



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
MINICENTRAL FOTOVOLTAICA AUTÓNOMA EN EL CASERIO
SOGORON – CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

AUTOR:

ACOSTA MORILLO LUIS JAMER

ASESOR:

ING. CIP.: SALAZAR MENDOZA, ANIBAL JESÚS


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ENERGÍA: GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN


CHICLAYO – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO



**Mg. ING. SALAZAR MENDOZA, ANIBAL
PRESIDENTE**



**Mg. ING. EDIBERTO VEGA CALDERON
SECRETARIO**



**Mg. ING. REYES TASSARA, PEDRO
VOCAL**

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **Acosta Morillo Luis Jamer**, Identificado con DNI N° 70747798, cumpliendo con las disposiciones que rigen vigencia y que son consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro veracidad y autenticidad de toda la documentación que acompaño bajo juramento.

A su vez, declaro bajo el mismo juramento y siguiendo mis que todos los datos e información en el presente estudio de tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido mi persona asume la responsabilidad que comprenda el incurrir en falsedad, ya sea en ocultamiento u omisión de los documentos como de información aportada en la presente tesis por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2018


ACOSTA MORILLO LUIS JAMER
70747798 

DEDICATORIA

El siguiente proyecto de investigación está dedicado: Primeramente, Dios por la gran bendición es estar conmigo en cada momento, dándome fortaleza para seguir adelante,

A los seres más importante de mi vida mis padres, los cuales han velado por mi bienestar y salud desde los inicios de mi vida, por brindarme educación y siendo en todo momento mi apoyo y sostén en las pruebas de la vida. Brindándome su confianza y apoyo en cada decisión de mi vida y es gracias a ellos que he logrado cada triunfo en mi vida.

Acosta Morillo Luis Jamer

AGRADECIMIENTO

La fortaleza y ahínco para llegar al final de este proyecto es gracias a la bendición de Dios y grandeza con la que me cobijo cada instante.

Es gracias a la salud y bienestar que les brindo a mis padres para que en su infinito amor siempre sean mi apoyo moral y/o espiritual.

De manera que mi agradecimiento es grande e inmenso para Dios mis padres y familiares y demás personas que me ayudaron de este desafío de mi vida.

Acosta Morillo Luis Jamer

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En pro de cumplir el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes mi Tesis titulada “**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE MINICENTRAL FOTOVOLTAICA AUTONOMA EN EL CASERIO SOGORON – CAJAMARCA**”, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Acosta Morillo Luis Jamer

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad problemática	14
1.1.1. Internacional.	14
1.1.2. Nacional.	15
1.1.3. Local.....	16
1.2. Trabajos Previos	17
1.2.1. Teorías Relacionadas Al Tema	19
1.2.1. 1. introducción A La Energía Solar Fotovoltaica	19
1.2.2. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	20
1.2.3. SISTEMAS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA.	20
1.3. Radiación solar	23
1.4.1. TIEMPO DE DURACIÓN DEL LA RADIACION SOLAR O HELIOFANÍA.....	26
1.4.2. Definición de Heliofanía Relativa	26
1.4.3. Formulación Del Problema	30
1.4.4. Justificación Del Estudio	30
1.5. Justificación Social.....	31
1.5.1. Justificación Económica.....	31
1.5.2. Justificación Ambiental	31
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos	32
II. MÉTODO	32
2.1. Diseño De Investigación.....	32
2.2.1. Variable, Operacionalización	32
2.2.2. Variable Independiente: Estudio De Factibilidad.....	32
2.2.3. Variable Dependiente: Construcción de mini central fotovoltaica.....	32

2.2.	Población Y Muestra	34
2.3.	Técnica.....	34
2.4.	Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad.....	34
2.5.	Métodos De Análisis De Datos.....	34
2.6.	Aspectos Éticos	35
III.	RESULTADOS.....	36
IV.	CONCLUSIONES.....	61
V.	RECOMENDACIONES.	62
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
	ANEXOS.....	65
	REPORTE TURNITIN	98
	ACTA DE APROBACION DE TESIS	99
	ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS	100

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Selección de Parámetros	42
Ilustración 2 Cuadro estadístico 2018.....	42
Ilustración 3 Ubicación de Mini central Fotovoltaica.....	43
Ilustración 4 Panel Solar Alt200-24p.....	47
Ilustración 5 Dimensiones del módulo Solar.....	48
Ilustración 6 Regulador Outback Power Systems Flexmax 100.....	50
Ilustración 7 Batería AGM 150Ah 48.....	52
Ilustración 8 Inversor Interconexión FRONIUS.....	54
Ilustración 9 Inclinação del Panel Solar	55
Ilustración 10 Distancia De Separación Entre Paneles.....	55
Ilustración 11 Especificaciones Técnicas del Medidor A102C.....	59
Ilustración 12 Interruptor Termo magnético	60
Ilustración 13 Resumen De Presupuesto	60

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Comparación De Sistemas Solar Fotovoltaicos	22
TABLA 2 Radiacion En La Region De Cajamarca Según La Nasa	27
TABLA 3 Contenido de Variables	33
TABLA 4 Estudio De Maxima Demanda Caserio Sogorón.....	38
TABLA 5 Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto	40
TABLA 6 Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto	40
TABLA 7 Tabla de Inclinación de Ángulos según su latitud	54
TABLA 8 Tabla de Caída de Tensión	56
TABLA 9 Tabla de Especificaciones de Cable Exzhellent solar Unipolar	57
TABLA 10 Tabla de Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar.....	58
TABLA 11 Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar	59

TABLA DE ANEXOS

ANEXO N° 01 GUIA DE OBSERVACION	65
Anexo 1A: Diagrama de distribución de paneles	68
Anexo 2: Tabla de conductores tipo CAAI-S.....	69
Anexo 3: Cálculo de caída de tensión Caserío Sogoron de la Encañada.....	70
Anexo 3: Cálculos mecánicos Caserío de Sogoron del Distrito de la Encañada	72
Anexo 4: Planilla de las Redes Secundarias para el Caserío Sogoron del distrito de la Encañada.....	81
Anexo 5: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias para el Caserío Sogoron del distrito de la Encañada.....	83
ANEXO 6: Montaje de redes secundarias Caserío Sogoron del distrito de la Encañada	84
ANEXO 7: Presupuesto total de redes secundarias Caserío Sogoron del distrito de la Encañada.....	85
Anexo 8: Metrado y Presupuesto de la Mini Central Solar.	86
Anexo 9: Metrado y Presupuesto Total de las Redes Secundarias y Mini Central Solar	89
Anexo 10: Evaluación Económica del Proyecto	90
Anexo 11: Cuadros Estadísticos De Radiación Solar según la NASA	91
ANEXO 12: PLANO DE REDES SECUNDARIAS SOGORON.....	96
ANEXO 13: HOJA DE ESTUDIO DE ELECTRIFICACION RURAL LA ENCAÑADA	97
Anexo 14: Resultado del Sistema turnitin.....	98

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el único fin de dotar de energía eléctrica a la Comunidad de Sogoron ubicado en el Comunidad campesina La encañada – distrito de La Encañada – Cajamarca.

La tesis tiene como objetivo principal obtener la viabilidad del proyecto para que luego de culminada la etapa de estudio y diseño de la mini central Solar se realice la ejecución en beneficio del Caserío de Sogoron, pudiendo así contribuir con el desarrollo social y mejora de la calidad de vida de la población.

Este estudio abarca todos los aspectos importantes, pero básicamente se divide dos etapas o fases principales que son: el Diseño de la mini central, etapa en la cual se realizó el estudio de la radiación solar para la zona de instalación según cuadros estadísticos de la nasa a través de su aplicativo ArcGIS WEB APLICATIVO, estudio de la máxima demanda con proyección 20 años, luego se realizó el cálculo para el dimensionamiento de la mini central. En la segunda fase se realizó el diseño y la distribución de las redes secundarias con el levantamiento del croquis en campo y ayuda del google earth.

También quisiera destacar, el apoyo desinteresado del poblador José Damián Rodríguez, el señor mencionado fue de apoyo vital para el empadronamiento y la identificación de rutas en la distribución de la red eléctricas secundarias.

Dado las condiciones de radiación solar y a la presencia de la necesidad del servicio eléctrico se dieron las condiciones de estudio para esta tesis y para determinar su viabilidad se realizó la evaluación económica.

Palabras Claves: Estudio, Energía Renovable, Rentabilidad.

ABSTRACT

The present study was carried out with the sole purpose of providing electricity to the Community of Sogoron located in the peasant community La encañada - district of La Encañada - Cajamarca. The thesis has as main objective to obtain the viability of the project so that after completing the stage of study and design of the Solar mini-plant, the execution will be carried out for the benefit of Caserío de Sogoron, thus being able to contribute to social development and improvement of quality of life of the population. This study covers all the important aspects, but basically two main stages or phases are divided: the Design of the mini power station, stage in which the study of the solar radiation for the installation area was carried out according to statistical tables of the Nasa through its application ArcGIS WEB APPLICATION, study of the maximum demand with projection 20 years, then the calculation was made for the sizing of the mini central. In the second phase, the design and distribution of secondary networks was carried out with the sketch of the field and the help of google earth. I would also like to highlight the disinterested support of the resident José Damián Rodríguez, the man mentioned was of vital support for the enumeration and the identification of routes in the distribution of the secondary electrical network. Given the conditions of solar radiation and the presence of the need for electrical service, the study conditions for this thesis were given and the economic evaluation was carried out to determine its viability.

Key Words: Study, Renewable Energy, Profitability.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1. Internacional.

En la actualidad las utilidades de sistemas fotovoltaicos conectados a la red han tomado una gran importancia, en muchos países del mundo, debido al gran potencial de radiación solar han optado por promover este tipo de energía renovable. tal es el caso de Nueva Jersey ante la necesidad de incrementar la infraestructura eléctrica debido al crecimiento de la población y también al no poder contar con las distancias mínimas de seguridad para la instalación y/o mejoramiento de nueva infraestructura eléctrica. El estado concluyó con la adopción e inversión en sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red obteniendo un exitoso resultado el cual dotó de energía eléctrica a toda la población y además el ahorro de un 60 % al erradicar la necesidad de la mejora en infraestructura eléctrica.

El gran porcentaje de personas Hoy en día viven o van emigrando a las zonas urbanas, entonces tomando como referencia este precedente para los años 2050 el número incrementará intensificadamente en un 65% , es por ello entonces que satisfacer de energía eléctrica se convertirá en un problema social si no se realiza la gestión adecuada respecto a este tema. Es por ello que en países internacionales solo para el año 2015 se llegó a realizar una inversión de \$ 330 mil millones en energías renovables o no convencionales doblando el presupuesto dado para el año 2008; este monto es el doble de lo que se ha invertido en generación térmica, 5 veces más de lo que se invierte en generación de energía hidráulica y 10 veces más de lo que se invierte en generación de energía nuclear. Las naciones que invirtieron anteriormente lo hicieron con precios demasiado elevados lo que no pasa en el contexto peruano, el Perú tiene la oportunidad de hacerlo a precios muy competitivos ya que

cuenta con las condiciones tanto climáticas como geográficamente favorables, sostuvo Temboury (2016, párr.5-8).

1.1.2. Nacional.

En el Perú la tecnología solar fotovoltaica está poco difundida solo se puede encontrar sistemas solares convencionales. La normatividad también nos es ajena solo podemos encontrar un minúsculo decreto legislativo N° 1221 el cual a la actualidad nos es desconocida, respecto a las condiciones para la implementación de estos sistemas son muy favorables; es por ello que muchos pobladores en zonas rurales ya están adquiriendo sistemas solares convencionales o conocidos también como sistemas autónomos.

Que, finalmente hablando de electrificación como una de las principales necesidades, el desarrollo de los coeficientes de electrificación nacional (C.E.N.) y rural (C.E.R.) vienen en crecimiento desde los últimos cinco años. Se observa que el C.E.N. durante los años 2006 y 2011 ha presentado un crecimiento de poco más de 9 puntos, alcanzando 82.7%. Por otro lado el C.E.R. durante el mismo periodo se ha modificado de 28.9 a 56.0 lo que muestra un incremento casi 27 puntos, pero aun así aproximadamente la mitad de la población rural no cuenta con servicio eléctrico, lo cual es razón suficiente para optar por implementar fuentes de energía renovables en los lugares más alejados para satisfacer esta gran necesidad en las zonas rurales, lo cual hace aún más atractiva la idea de optar por los sistemas fotovoltaicos, que en promedio presentan un tiempo de vida útil de 30 años a más dependiendo del fabricante. Cada vez es más costoso aumentar un punto porcentual más a la electrificación, debido a la baja densidad poblacional y las dificultades geográficas de gran parte del territorio peruano (Piriz, 2013 p. 09).

Para estos millones de peruanos la única posibilidad económicamente viable a corto y mediano plazo es la generación local de electricidad, basada sobre todo en recursos renovables: hidráulica, eólica, solar y

biomasa. A pesar de que esta situación es ampliamente reconocida, relativamente poco se ha hecho hasta la fecha en este campo. Esto se explica por varias razones, principalmente porque es más costoso electrificar regiones remotas y aisladas que regiones que están cerca a la red eléctrica interconectada existente (Piriz, 2013 p. 09).

1.1.3. Local.

En la región de Cajamarca se ha avanzado bastante en el tema de electrificación rural ya sea por gestión estatal o inversión privada, pero también es una cruda realidad de un mal e insuficiente servicio eléctrico el cual nos pone frente una triste situación de manera específica las zonas rurales las cuales permanentemente se quedan sin servicio eléctrico causado muchas de las veces por el alto nivel cerámico de la región; a esto también se suma la accidentada ubicación geográfica de las poblaciones y el tardío sistema de atención a las emergencias por parte de las concesionaria que por lo general asisten a reponer el servicio en un promedio de 8 a 15 días.

- (a) La región de Cajamarca es una de las más pobres del país. Entre los indicadores de su pobreza se cuenta tener el más bajo nivel de electrificación de todo el país (39.4%). De los 5810 centros poblados menores (CPM) de Cajamarca solo 890 tienen acceso a la energía eléctrica. El gobierno nacional y regional han decidido priorizar el proyecto de ampliación de la frontera eléctrica (PAFE III) de Cajamarca por el cual próximamente 1145 CPM accederían a la electrificación, mientras que los demás CPM seguirán en una larga lista de espera para los próximos años. El acceso a la energía eléctrica es una aspiración profunda de las comunidades rurales, no solo por la falta que ella hace para mejorar las condiciones de vida, sino también por su asociación a las palabras mágicas “modernidad” y “progreso”: “Pueblo electrificado = pueblo que ha progresado”. Por satisfacer esta aspiración muchos

pueblos darían la vida por tener Servicio eléctrico. Y se habla de dar la vida no es una exageración si es por acceder a la electrificación. (MEM, 2011 p. 03).

1.2.Trabajos Previos

- ✓ “DISEÑO DE SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA VIVIENDAS CONECTADAS A LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL CONTEXTO DE LA LEY N° 20.571” - MILLARAY ALEJANDRA MIRANDA ESCOBAR – CHILE

En este estudio realizado la Tesista concluye con lo siguiente:

En las conclusiones de este estudio, determina que este tipo de proyecto no es atractivo para clientes menores debido al a la alta competitividad en el mercado y por el minúsculo porcentaje generación energética a través de estos sistemas; también estima que el monto de inversión es de aproximadamente entre 10 y 12 años.

En este estudio también considera importante las experiencias de países europeos como Alemania, donde se estandarizo la información, los procesos de instalación. Especificaciones técnicas y demás documentación de las instalaciones solar fotovoltaicas las cuales a la actualidad son muy exitosas. (MIRANDA ESCOBAR, 2016)

- ✓ “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICOINTERCONECTADO A RED CON SOPORTE DE ALMACENAMIENTO EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA” - SEBASTIÁN SÁNCHEZ / GUEVARA JULIÁN FRANCO GIL – PEREIRA

En este estudio el autor concluye de manera precisa en que

- Estos sistemas eléctricos conectados tienen una instalación practica y sencilla incluso de mayor efectividad que los sistemas comunes o sistemas solares aislados.

- Teniendo en cuenta la gran diversidad de artefactos, hoy en día se ha dado un nuevo y mejor diseño híbrido los cuales permiten eliminar los controladores de carga esto ayuda a mejorar la eficiencia en estos sistemas.

- Además la instalación de este sistema conectado a la red eléctrica dentro del vivero de la Universidad Tecnológica de Pereira afianza todo concepto de investigación referente a la utilización de energía renovable además de la búsqueda de posicionarlo como un proyecto piloto dentro del país. (SANCHEZ Guevara, 2016).

✓ “FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA COMUNA DE PUCÓN”

Referido al sector de energías fotovoltaicas, concluye en una tecnología de avanzada y también de una industria de punta que en los últimos años tiene un crecimiento superior al 30% y cada vez se hace más ascendente. En este estudio estima una reducción de costos, teniendo como principal factor en el desarrollo de una mayor eficiencia de las tecnologías actuales, también de la optimización de recursos en los procesos de fabricación, el enfoque de la economía a nuevas tecnologías. De manera tradicional se hablaba de la energía fotovoltaica de manera limitada y aislada, pero ya en los últimos años este sistema se ha ido mejorando y aplicando a ámbito urbano. De esta manera la utilización de este recurso disminuye pérdidas en la transmisión y al obtenerse de fuente renovable facilita mucho la reducción de costos de la electricidad Valdivia (2012 p. 09).

✓ “ANÁLISIS ECONÓMICO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED EN AREQUIPA”

Este trabajo muestra que la paridad tarifaria para SFcR es factible en Arequipa, cuando es relacionada con la tarifa aplicada a los consumidores del sector residencial de baja tensión y sin ningún subsidio para la compra de equipos de generación de energía. El

tiempo de recuperación de la inversión es 12 años. Empero, una forma viable para incentivar el uso de SFcR es a través de la implementación de subsidios en la compra de los principales equipos como el inversor y módulo fotovoltaico, posibilitando de esta forma una mayor atracción para invertir en generación de energía fotovoltaica. (Beltran Castañon, y otros, 2016)

1.2.1. Teorías Relacionadas Al Tema

1.2.1. 1. introducción A La Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar ya no es una tecnología nueva. Muchos años atrás las diferentes culturas han usado los rayos fueron utilizados básicamente para entibiar sus hogares, el secado sus provisiones tales como alimentos y vestidos. En la actualidad conocemos mucho más sobre este tipo de energía, y una de las tecnologías más aplicadas es la energía fotovoltaica. Este concepto refiere a la electricidad que se genera en la célula fotovoltaica cuando entran en contacto con los rayos del sol, estas células son fabricadas con silicato.

Los estudios fotovoltaicos iniciaron y analizado desde 1839 considerado como el año de su descubrimiento.

En la actualidad, casi seis décadas desde la primera célula es cuando, observamos el boom de las industrias. Los años setentas y ochentas fueron tiempos de poco apogeo para las industrias solares, su costo era elevado y experimental. Ya en los años noventa fue cuando la energía solar tomo un impulso y los gobiernos de muchos países empezaron a incentivar y financiar la inversión en este tipo de proyectos

La reducción de costos se inicia junto con la competencia en las empresas para la fabricación de paneles solares y la fabricación de mejores y eficientes células eléctricas, debido a esta constante en los próximos años las tecnologías referentes a los sistemas solares fotovoltaicos se crearán mejores formas de captar y aprovechar este recurso con mayor eficiencia y facilidad.

1.2.2.SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

El funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico se basa en los efectos foto eléctrico con la cual se transforma la energía lumínica del sol en energía eléctrica. Esta generación de electricidad es limpia y no contaminante una fuente de energía renovable, con costos de mantenimiento minúsculos y sin emisión de ruidos. Esta tecnología es totalmente confiable y de instalación muy sencilla en los hogares.

Las partes de un sistema solar fotovoltaico se detallan líneas adelante.

- i. **PANEL SOLAR:** formados por n número de células fotovoltaicas, es donde se recibe la energía lumínica proveniente del sol y se transforma en corriente continua (DC).
- ii. **INVERSOR:** Este dispositivo transforma la corriente directa (DC) en corriente alterna (AC), este es el tipo que se usa en los hogares.
- iii. **TABLERO ELECTRICO:** Se utiliza para canalizar la energía eléctrica generada en los paneles y distribuirla a todos los circuitos.
- iv. **MEDIDOR BIDIRECCIONAL:** Se encarga de contabilizar la energía entregada por la concesionaria eléctrica, además de la energía inyectada al a la red eléctrica, de existir excedente de energía inyectada a la red se descontará de su próximo recibo.
- v. **SISTEMA DE MONITOREO:** sirve para monitorear el buen funcionamiento del sistema y la energía producida durante el día.

1.2.3.SISTEMAS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA.

“Son sistemas conectados a la red, esta aplicación consiste en generar electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos e inyectarla directamente a la red de distribución eléctrica” (Huincho, 2014 p. 39).

En los sistemas fotovoltaicos, tenemos dos tipos de sistemas los sistemas aislados y los sistemas conectados a la red eléctrica. Ambos sistemas utilizan los paneles solares para la generación de energía eléctrica, con la diferencia que los uno inyecta la energía eléctrica a la red eléctrica nacional

y el aislado solo cuenta con acumuladores o baterías para la acumulación de energía.

Al contar con acumuladores o baterías esta energía es utilizada en momento que no exista la radiación solar.

los sistemas tanto aislado y conectado a la red son muy versátiles y sencillos además de ser muy usados en las zonas alejadas a las centrales de generación de energía eléctrica.

Los Sistemas conectados a Red eléctrica nacional genera energía eléctrica a través de los paneles solares, la cual es inyectada a la red eléctrica nacional. Dentro de este tipo de sistemas tenemos los sistemas conectados a la red con respaldo y también sin respaldo.

En la actualidad no es muy común encontrar sistemas con respaldo debido a que el costo de inversión se eleva al adquirir el banco de baterías, pero también eleva los beneficios del sistema. su funcionamiento es de la siguiente manera, durante la generación de energía en los paneles las baterías empiezan a cargarse, el excedente de energía producida por el sistema se inyecta a la red eléctrica nacional.

En el otro caso de los sistemas conectados a la red conectados a la red sin respaldo cuentan un contador bidireccional en el que se puede controlar el consumo de energía y el de la producción es decir que el usuario al consumir energía de la red el contador gira en el sentido que comúnmente conocemos para que las concesionarias puedan facturar; pero el usuario al generar energía e inyectarla a la red el sentido de giro cambia es decir descuenta el consumo de energía consumido de la red.

Es preciso aclarar que para la instalación de estos sistemas es necesario tener la normatividad y permisos necesarios que son proporcionados por las concesionarias de nuestras localidades.

En el siguiente cuadro se ilustra las características de cada uno de los sistemas para comparaciones técnicas.

TABLA 1: Comparación De Sistemas Solar Fotovoltaicos

	Sistemas conectados a la red sin respaldo	Sistemas conectados a la red con respaldo	Sistemas comunes o aislados
Monto inicial	económico	Costo más elevado por el Banco de acumuladores.	Costo más elevado por el Banco de acumuladores
Montos por mantenimiento	Costo Mínimo, solo limpieza.	Limpieza, y costo más alto por mantenimiento de Acumuladores	Limpieza, y costo más alto por mantenimiento de Acumuladores
Soporte de los sistema.	Sin limitaciones de consumo de energía	Sin limitaciones de consumo de energía	Consumo limitado a la carga almacenada en los acumuladores
Dependen de	De la red eléctrica	De la red eléctrica e independiente debido a su banco de acumuladores	Totalmente independiente
Ámbito legal	Autorización de instalación por la concesionaria eléctrica	Autorización de instalación por la concesionaria eléctrica	Sin necesidad de permisos para su instalación dentro de las propiedades del usuario
Instalación	Sencillo	Un grado mayor de complejidad	Un grado mayor de complejidad

Instalaciones aisladas de la red eléctrica

“Estas instalaciones se emplean sobre todo en aquellos emplazamientos en los que no se tiene acceso a la red eléctrica y resulta más económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea entre la red y el punto de consumo” (Pazmiño, Quinaluisa, 2007 p. 32).

1.3. Radiación solar

La principal fuente de energía para la Tierra es la energía radiante del Sol. Esta energía radiante se mide y se informa como irradiancia solar. Cuando se mide toda la radiación, hablamos de Irradiación Solar Total (TSI); al medir como una función de una longitud de onda, la irradiancia espectral. En la atmosfera la luz al constar de diferentes longitudes de onda también alcanza diferentes partes de la misma en la tierra. los tipos de luz que llegan a la superficie y que la calientan a condiciones habitables son La luz visible y la radiación infrarroja. Con respecto a las diferentes longitudes de onda de la radiación ultravioleta UV-A, B y C, estas se absorben a una altitud mucho mayor. Por otra parte, si hablamos de los rayos blandos con sus longitudes de onda menores a 120 nm EUV) Y también la radiación ultravioleta extrema estos son absorbidos a más de 60 millas en la atmósfera.

Con cada ciclo solar que consta de 11 años, parte de la irradiancia solar cambia, la cual se vuelve más brillante que el promedio al máximo solar y más débil al mínimo solar. Cada longitud de onda también cambia a medida que el Sol gira y durante las erupciones solares. Los cambios que se ven en la Tierra no son los mismos que en los otros planetas.

La energía deja al Sol como fotones, partículas energéticas y campos magnéticos. Cada uno tiene un impacto mensurable en el planeta o del espacio cercano a la Tierra. Los fotones se mueven en línea recta desde el Sol a la Tierra, mientras que otros tipos de energía deben seguir un camino tortuoso a través de la atmósfera del Sol, la heliosfera y la magnetosfera de la Tierra para llegar a la atmósfera de la Tierra. Nos concentraremos en los fotones que mueven la energía del Sol a la Tierra.

El Sol es una estrella magnética variable. Un astrónomo diría que las variaciones del Sol son típicas de una estrella similar al Sol. Sin embargo, para un planeta que parece reducirse cada año, y una población humana que depende cada vez más de la tecnología, las variaciones del Sol son significativas y dramáticas. Los cambios en el campo magnético del Sol causan todas las variaciones que afectan nuestra vida y tecnología aquí en la Tierra.

La ciencia de SDO y LWS implica una comprensión completa de la naturaleza y las manifestaciones de la energía del Sol. Las investigaciones de SDO están diseñadas para comprender la fuente de la energía del Sol y cómo esa energía es almacenada y liberada por las capas de la atmósfera del Sol. Una parte de esa investigación es cómo se producen los cambios en la irradiancia solar o producción de fotones.

Incluso los cambios sutiles en la irradiación pueden tener un impacto dramático en el clima, la atmósfera y la ionosfera de la Tierra. Las imágenes en diferentes longitudes de onda se pueden utilizar para comprender los cambios en la irradiancia, pero se necesitan medidas precisas de la irradiancia solar a una cadencia muy rápida para comprender verdaderamente la entrada de energía a la Tierra.

Irradiancia solar en SDO

La investigación del Experimento de Variabilidad Ultravioleta Extrema (EVE) medirá la irradiancia espectral solar en la longitud de onda Ultravioleta Extrema (EUV) de 1 a 1050 Angstrom (0.1 a 105 nm) más la importante línea de emisión de hidrógeno a 1215 Angstrom. La atmósfera de la UEV es absorbida por la atmósfera en altitudes superiores a 100 km. Esto significa que los cambios en la irradiación EUV afectan la termosfera, la ionosfera y a la Tierra en el espacio cercano a la misma.

Medir la irradiancia EUV puede ser tan fácil como medir la fotocorriente de una pieza de metal expuesta al Sol en el espacio. Este efecto fotoeléctrico conllevó a Einstein a ganar el Premio Nobel en el año 1921. EVE usará rejillas para dispersar el espectro en CCD especialmente preparados para medir la irradiación con una precisión del 5%.

1.4. ¿QUÉ ES LA IRRADIACIÓN SOLAR?

TRES MODELOS DE LA IRRADIANCIA ESPECTRAL SOLAR.

La irradiación es el total de la energía de luz de un cuerpo que golpeará en un m² de otro cuerpo por segundo. La longitud de onda de los encargados de transportar la energía o fotones, son desde rayos X y rayos gamma energéticos hasta luz visible hasta el infrarrojo y la radio. Se puede medir para cualquier objeto brillante, incluidas las estrellas, la Luna y los rayos altos excesivamente brillantes de un automóvil que se aproxima. Los seres humanos irradian principalmente luz infrarroja; ¡una imagen infrarroja de un humano muestra un corazón y una mente muy activos!

La irradiancia solar es la salida de energía de la luz de todo el disco del Sol, medido en la Tierra. Está mirando al Sol como si fuera una estrella en lugar de una imagen.

La irradiancia espectral solar es una medida del brillo de todo el Sol a una longitud de onda de luz. Se observan importantes variaciones de irradiancia espectral en muchas longitudes de onda, desde la visible e IR, pasando por la UV, hasta EUV y rayos X. Al observar la irradiancia solar, debemos recordar que el clima espacial está relacionado con la ionización, mientras que el clima está relacionado con la absorción de calor.

Para medir la irradiancia espectral es de vital importancia porque al existir diferentes longitudes de onda o colores de luz solar, estos se absorben en diferentes partes de la atmósfera. Debido a la radiación visible e infrarroja es que nosotros sentimos calor ya que estas llegan a la superficie. La capa de ozono se crea con la luz ultravioleta y la luz ultravioleta más alta forma la termosfera la misma que será ionizada por las ondas cortas de luz ultravioleta.

La energía de otras fuentes también entra a nuestra atmósfera. Una tabla de algunos de ellos se muestra a continuación. Tenga en cuenta que el aporte de energía del calentamiento Joule, un acoplamiento de la ionosfera a la magnetosfera, puede ser aproximadamente el mismo que el de EUV solar.

El principal contribuyente de energía del planeta es el Total Solar Irradiance (TSI), tenemos la fortuna de que la luz visible y radiación infrarroja exhiban la variación

relativa más pequeña, pero a pesar de ser una fracción muy pequeña de variación puede ser suficiente para cambios significativos en la tierra

Para los tres modelos de irradiancia espectral solar, todos se basan en mediciones, pero la extensión de infrarrojos es un modelo que supone un espectro de cuerpo casi negro. Ambos ejes son logarítmicos, lo que permite que la pequeña irradiancia en longitudes de onda cortas se muestre con la luz visible mucho más brillante. ¡La irradiancia espectral cambia en casi un millón mientras que la longitud de onda cambia por 1000!

1.4.1. TIEMPO DE DURACIÓN DE LA RADIACION SOLAR O HELIOFANÍA

A la duración de brillo del sol o las horas de sol se le conoce como heliofrania, recibe este nombre debido al instrumento que se utiliza para la medición de nombre HELIFANOGRAMA; este instrumento se encarga de registrar el tiempo que recibe la radiación directa, de presentarse nubosidad el instrumento lo registra como radiación solar difusa, por lo que el registro de la heliofanía se interrumpe, es por ello que aun haya energía incidente o concentración de la misma no puede ser registrada por este instrumento.

La duración del brillo del sol esta está relacionada a la radiación global incidente y a pesar lo anteriormente aclarado, esto es muy importante debido a que se puede caracterizar las localidades sobre estos registros realizados por el heliofanógrafo, también cabe precisar que estos instrumentos son baratos y duraderos.

1.4.2. Definición de Heliofanía Relativa

Se habla de heliofrania relativa cuando se divide la duración de la radiación solar (horas de sol) por el número de horas de sol posibles en una determinada localidad, se debe tener muy en cuenta la estación experimental.

Los valores de sol posibles están determinados en tablas y son constantes para cada latitud y el día específico del año.

TABLA 2 Radiacion En La Region De Cajamarca Según La Nasa

Parámetros para dimensionamiento y señalización de paneles solares y para aplicaciones solares térmicas:

Incidente de aislamiento promediado mensual en una superficie horizontal (kWh / m ² / día)												
Lat -7.164 Lon -78.5	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio de 22 años	5.54	5.30	5.62	5.40	5.28	5.16	5.33	5.72	6.04	6.18	6.35	6.00

Diferencia mínima y máxima de la insolación promedio mensual (%)												
Lat -7.164 Lon -78.5	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínimo	-14	-17	-18	-11	-10	-20	-7	-8	-8	-dieciséis	-12	-13
Máximo	15	17	17	11	7	13	11	7	9	9	8	dieciséis

Parámetro Definición

Incidente de radiación difusa promedio mensual en una superficie horizontal (kWh / m ² / día)												
Lat -7.164 Lon -78.5	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio de 22 años	2.26	2.36	2.21	1.93	1.60	1.43	1.46	1.65	1.92	2.13	2.06	2.12
Mínimo	2.06	2.17	1.93	1.74	1.48	1.14	1.20	1.49	1.73	1.95	1.89	1.80
Máximo	2.34	2.39	2.32	2.05	1.75	1.71	1.58	1.79	2.06	2.33	2.25	2.27
Promedio de 22 años K	0.51	0.48	0.53	0.55	0.59	0.61	0.61	0.61	0.59	0.58	0.59	0.55
K mínimo	0.43	0.40	0.43	0.49	0.53	0.48	0.57	0.56	0.54	0.49	0.52	0.48
Maximum K	0.58	0.57	0.62	0.61	0.63	0.69	0.68	0.65	0.65	0.63	0.63	0.64

NOTA: La radiación difusa, la radiación directa directa y la radiación de la superficie inclinada no se calculan cuando el índice de claridad (K) es inferior a 0,3 o superior a 0,8.

Parámetro Definición

Radiación normal directa promediada mensual (kWh / m ² / día)												
Lat -7.164 Lon -78.5	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio de 22 años	4.78	4.18	4.84	5.10	5.75	6.06	6.19	6.12	5.88	5.73	6.21	5.72

COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO.

Los sistemas solares fotovoltaicos aislados constan de los siguientes elementos:

- **Módulos fotovoltaicos**

Son los dispositivos que captan la energía que nos llega a la tierra a través de sus células de silicio y las transforman en energía eléctrica. Las células fotovoltaicas constituyen elemento principal en los paneles solares.

La producción de energía a través de las células de silicio y por ende de los paneles solares se está incrementando de manera masiva ya no solo en países europeos si no a nivel mundial. Además de darle otros aplicativos.

Al conjunto de paneles solares se les llama generadores ya que es aquí donde se capta la energía solar para convertirla en eléctrica, este conjunto

de placas que transforma la energía son fabricadas de silicio y van a transformar la energía solar en corriente continua a baja tensión ya sea a 12 o 24 voltios.

- **Regulador de carga**

Es el dispositivo encargado de proteger la batería de posibles sobrecargas y también contra las descargas excesivas que pueden causar daños irreversibles. Los reguladores de carga aseguran un sistema estable y con mejor eficiencia, de manera resumida su función principal es de controlar la carga y descarga de las baterías.

Los paneles solares pueden llegar a producir mayor energía eléctrica debido a condiciones extremas de operación y esta mucha de las veces es mayor a lo que los acumuladores pueden almacenar es por ello que se presentan las sobrecargas de las baterías y es allí donde el regulador de carga limita la energía excesiva y con ello prolonga la vida de las baterías

Los reguladores de carga se fabrican de dos tipos: en serie o shunt. Pero ambos cuentan con un circuito de sensores que regula la corriente hacia la batería cuando se exceda los umbrales configurados. El regulador también desconecta la batería cuando la tensión es elevada respecto del umbral configurado y la vuelven a conectar cuando se haya estabilizado. Estos reguladores al ser simple tienen la desventaja de no aprovechar toda la energía generada, por otro lado, Los reguladores shunt si aprovechan normalmente toda la energía y funcionan desviando la potencia excedida a otras cargas, Si la carga es una resistencia, los reguladores shunt disipan la energía y esto será mejor que sobrecargar la batería o destruir la electrónica. Pero también se puede usar esta energía en otros usos que se le pueda dar según el usuario.

- **Acumulador o batería**

Son los dispositivos encargados de almacenar la energía generada por los paneles solares durante el día y abastecer de energía durante las horas que los paneles solares no generen electricidad.

Las baterías normalmente están compuestas por plomo y ácido, aunque en la fecha las baterías tipo gel están revolucionando debido a su mayor vida útil y duración de carga.

Normalmente las baterías se cargan durante el día y se descargan en la noche es por ello que su fabricación es bajo el principio conocido como la de descarga profunda, esto quiere decir que carga más rápido y su descarga es más lenta.

- **Convertidor**

En esta etapa este dispositivo se encarga de convertir o transformar la energía continua ya sea del mismo panel solar o de las baterías en corriente alterna. Esta conversión se puede realizar de diferentes formas y va a depender del uso que le vamos a dar a nuestro sistema, dentro de los cuales tenemos los de: Onda Pura, Onda Rectificada y Onda Cuadrada.

Los voltajes de trabajo son de 12,24,48 voltios en DC (entrada) y de 230,380,440 en AC (salida). Además de una frecuencia de trabajo de 50 o 60 Hz

La función principal es alterar la tensión y características de la intensidad que reciben convirtiéndola a la adecuada para los usos que necesiten en el sistema por ello existen diferentes tipos de convertidores ya sea de: cc/cc, ca/cc, ac/cc, cc/ac". Cabe mencionar que el convertidor mas utilizado en una instalación fotovoltaica aislada o autónoma es el del tipo cc/ac, que convierte la corriente continua en alterna y también reciben el nombre de Inversores.

"Es el equipo encargado de transformar la energía recibida del generador fotovoltaico (en forma de corriente continua) y adaptarla a las condiciones

requeridas según el tipo de cargas, normalmente en corriente alterna y el posterior suministro a la red" (Dominguez, 2012 p. 66).

Los inversores se caracterizan por el voltaje de entrada, la potencia máxima y su eficiencia y todos estos datos se deben tener en cuenta pues deben adaptarse a nuestro sistema fotovoltaico.

- **Cableado**

Los cables son utilizados para las conexiones entre los paneles solares, los reguladores de carga, los acumuladores y el inversor.

Estos cables deben ser calculados y diseñados para suplir con los parámetros eléctricos del sistema fotovoltaico además de trabajar al interperie.

1.4.3. Formulación Del Problema

¿Es posible determinar la Factibilidad del Estudio Para La Construcción De Mini central Fotovoltaica Autónoma en el Caserío Sogoron Alto – Cajamarca?

1.4.4. Justificación Del Estudio

La utilización de sistemas solares fotovoltaicos a nivel mundial está revolucionando la generación de energía eléctrica en hogares como es en este caso para un sistema de respaldo conectado a la red pública viene generando grandes beneficios económicos además de la adopción de una cultura responsable en el cuidado del medio ambiente.

En la región de Cajamarca contamos con una irradiación solar promedio de 4.0 a 5.0 kW h/ m² en el mes de febrero que constituye el mes más bajo y con un máximo de 7.5 kW h/ m² de irradiación solar en los meses de mayor irradiación solar de acuerdo al atlas solar del Perú.

Este proyecto también busca el incentivo y difusión del uso de la energía solar que constituye una de las fuentes de energías renovables, también busca que el estado genere mayor conciencia en el tema el cual conllevaría la mejorar en el tema legislativo.

1.5. *Justificación Social*

Considerando factores como el pésimo servicio eléctrico rural y la ineficacia de la concesionaria para la reposición del servicio hacen muy necesario la implementación de sistemas solares fotovoltaicos que al estar conectados a la red pública la población puede contar con respaldo de energía eléctrica para los días que sufran de fallas durante la interrupción de servicio público.

De esta manera la realización de actividades diarias en la población no se vería truncadas debido a la falta de servicio eléctrico como en acontecer actualmente. Además, La posibilidad de que los ciudadanos puedan generar su propia electricidad para autoconsumo a través de paneles solares fotovoltaicos e inyectarlo a la red promoverá la creación y el mantenimiento de un conjunto de empresas instaladoras que generarán empleo local

1.5.1. Justificación Económica

Los sistemas solares fotovoltaicos interconectados a la red pública nacional generan gran beneficio económico en la población y pueden suponer un ahorro en la factura de electricidad de en torno al 60% o 90% en función del tamaño de la instalación y de su nivel de cobertura de la demanda. El ahorro se deriva de que, al generar electricidad de manera gratuita con el sol, se deja de gastar dinero en la compra de ese mismo volumen de electricidad a la concesionaria eléctrica.

1.5.2. Justificación Ambiental

La generación de energía a través de paneles solares es un aporte de gran envergadura en la adopción de una cultura responsable en el cuidado del medio ambiente. Ya que constituye el uso y aprovechamiento de la energía solar el cual no genera ningún tipo de gases o afectaciones al medio ambiente. Su instalación puede realizarse de manera practica en los tejados y con ellos el impacto ambiental que puede generar tanto la instalación y preservación de estos sistemas se reduce a cero.

1.6. Hipótesis

Si realizamos un estudio de factibilidad para la construcción de mini central fotovoltaica Autónoma en el caserío Sogoron– Cajamarca es posible determinar si dicho proyecto es factible, rentable y sostenible en el tiempo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general:

Determinar la factibilidad Estudio Para La Construcción De Mini central Fotovoltaica Autónoma en el Caserío Sogoron – Cajamarca

1.7.2. Objetivos específicos:

- ✓ Cálculo y proyección De Máxima Demanda Eléctrica Caserío De Sogoron.
- ✓ Análisis de radiación solar en la región Cajamarca
- ✓ Cálculo Y Diseño De Una Mini central Fotovoltaica Para El Distrito La Encañada
- ✓ Evaluación Económica para determinación de viabilidad

II. MÉTODO

2.1. Diseño De Investigación

Diseño no experimental: estudio descriptivo

2.2.1. Variable, Operacionalización

2.2.2. Variable Independiente: Estudio De Factibilidad.

2.2.3. Variable Dependiente: Construcción de mini central fotovoltaica

TABLA 3 Contenido de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. I Estudio de Factibilidad	En este estudio de factibilidad para la construcción de mini central fotovoltaica como respaldo a la red en el caserío Sogoron– Cajamarca nacional busco determinar el cálculo y proyección de máxima demanda, además del análisis financiero, social y el impacto ambiental del mismo	Tenemos: Estudio y análisis técnico Estudio y justificación económica. Estudio y justificación social. Estudio de impacto ambiental. Costo Beneficio.	Parámetros eléctricos Cantidad de Radiación solar en el lugar del proyecto	Ordinal La razón
V.D. Construcción de mini central fotovoltaica	Esta energía eléctrica obtenida del sistema solar fotovoltaico tomando las medidas de seguridad correspondiente se puede inyectar a la red eléctrica, a través de un medidor bidireccional. Este sistema reduce el consumo de energía de beneficia económicamente al usuario	Generación de energía Distribución de la energía Determinar las condiciones necesarias para el éxito de la instalación de un sistema solar fotovoltaico conectado a la red	Máxima Demanda KW / h	Ordinal

2.2. Población Y Muestra

2.2.1. Población: Caserío Sogoron Alto – distrito La Encañada conformado por 62 viviendas

2.2.2. Muestra:

Para el estudio de este proyecto se tomó como muestra las viviendas del Caserío Sogoron Alto – distrito La Encañada conformado por 56 viviendas.

2.3. Técnica

Encuesta:

La técnica que utilizaremos es la encuesta se realizará encuestas para determinar ventajas, desventajas y falencias de la red eléctrica nacional.

Diagrama de Flujo.

Es una representación pictórica de los pasos en proceso. Útil para determinar cómo funciona realmente un sistema solar fotovoltaico para producir un resultado. Los diagramas de flujo se pueden ser aplicados a cualquier aspecto del sistema desde el flujo de materiales, equipos hasta los pasos para hacer la instalación u ofrecer el producto.

2.4. Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad

Cuestionario o encuesta.

Cuadros estadísticos de radiación

Observación.

2.5. Métodos De Análisis De Datos

Para el análisis de este estudio se utilizará métodos estadísticos, como cuadros, tablas y gráficos, registros fotográficos

También se documentará toda la información con la finalidad de establecer una adecuada formulación de parámetros de funcionamiento se realizará un análisis de costos para así determinar la viabilidad del proyecto.

Para realizar el análisis de las encuestas se usará también el método estadístico, según los datos que obtengamos dentro de la población.

2.6. Aspectos Éticos

Se mantendrá el absoluto respeto durante la ejecución de las encuestas hacia los habitantes del Caserío de Sogoron en la Comunidad Campesina La Encañada. Además, la información recopilada mantendrá su autenticidad y veracidad durante todo el proceso de investigación.

El estudio involucra el análisis de manuales de fabricantes, información que será utilizada bajo los términos respeto a los derechos de autor.

III. RESULTADOS.

3.1 Calculo y proyección De Máxima Demanda Eléctrica Caserío De Sogoron Alto.

3.1.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

La zona del proyecto geográficamente se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajamarca
Distrito : La Encañada
Caseríos : SOGORON

La zona del proyecto administrativamente se encuentra ubicado en:

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajamarca
Distrito : La Encañada
Comunidad : Com. Campesina la encañada.
Caseríos : Sogoron

Se encuentra ubicada a una altitud entre 3290 m.s.n.m. – 3760 m.s.n.m.

3.1.2. CLIMA, TOPOLOGIA Y GEOLOGIA

Clima.

“El clima de la zona es típico de sierra con precipitaciones pluviales promedio de 700 mm anuales y temperatura promedio que oscila entre los 20 °C a los 25 °C. La atmósfera es completamente limpia en todo el ámbito del proyecto. La humedad en la zona es variable de 60% a 80%” (SENAMHI.)

Tem. máxima	:	25 ° C
Tem. mínima	:	20 ° C
Tem. Prom. Anual	:	12 ° C
Humedad relativa máx.	:	80 %
Humedad relativa mín.	:	60 %
Velocidad del viento máx.	:	70 km/h

Topografía y geología superficial

La topografía del área de estudio es típica de los valles formados en la sierra con parcelas agropecuarias y con cerros cubiertos generalmente con árboles en algunos sectores; El relieve del terreno es ligeramente accidentada, con áreas de cultivo de cereales y poca ganadería.

3.1.3. VIAS DE ACCESO

El acceso a la zona del proyecto se efectúa:

Una vía terrestre principal:

Carretera Cajamarca – La Encañada asfaltada en buen estado. Llegando a La Encañada por una continuado por una carretera sin asfalto aproximadamente con un promedio de 1.0 horas para llegar a dichos Caseríos.

3.1.4. ACTIVIDAD ECONOMICA

Las Principales Actividades de la zona son la agricultura, destacando los siguientes cultivos:

Maíz amarillo, papa, frejol; en menores cantidades está la alverja.

Dentro de la actividad pecuaria se tiene la crianza de animales suficiente para satisfacer la demanda de carne, los agricultores poseen ganado vacuno y en menor escala porcino, ovino y aves de corral.

3.1.5. CALIFICACION ELECTRICA

La calificación eléctrica real se toma teniendo en cuenta el consumo mensual típico de las localidades que se encuentran cercanas a la zona del proyecto y que tiene similitud en sus formas de vida.

Por lo que, para efectos de cálculo, debido al cuadro de cargas del Proyecto asumimos una calificación eléctrica de 400 W/lote, factor de simultaneidad 0.5, y 1000 W/Lote para Uso General, según lo indicado en la norma vigente de calificación eléctrica R.M. N° 531-2004-EM/DGE.

3.1.6. CALCULO DE MAXIMA DEMANDA CASERIO SOGORON

En el siguiente cuadro se realizó el cálculo de máxima demanda del estudio obtenido en caserío SOGORON, en la cual se consideró equipos eléctricos de uso básico por vivienda y de esta manera obtener la cantidad de potencia del caserío de igual manera se consideró las dos instituciones educativas.

TABLA 4 Estudio De Maxima Demanda Caserio Sogorón

ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA	CANTIDAD	HRS. USO /DIA	ENERGIA (Wh/día)
1	FOCO AHORRADOR	11	4	4	176
2	RADIO DIGITAL	18	1	2	36
3	TV 32 PUL.	45	1	3	135
4	DVD	20	1	1	20
5	CARGADOR DE TELEFONO CELULAR	5	1	1	5
	TOTAL	99			372
CARGAS ESPECIALES					
6	INSTITUTCION EDUCATIVA (I.E)	800	1	4	3200
7	INSTITUCION INICIAL (I.I)	200	1	4	800
				TOTAL	4000

El cálculo de máxima demanda se realizó con proyección a 20 años con un índice de crecimiento de 1.5 % para el caserío de Sogoron este dato se recopiló de la fuente INEI

Determinación de crecimiento de población en el caserío de Sogoron

Según el INEI (El Instituto nacional de estadística e informática) la Tasa de crecimiento del caserío de Sogoron es de 1.5%. Tomando referencia de este dato se procedió a determinar la proyección:

$$Vf = Vi (1 + t)^n$$

Donde:

Vf: Población final

Vi: Población actual

T: tasa de crecimiento

N: Número de años a proyectar

$$Vf = Vi (1 + t)^n$$

$$Vf = 62 (1 + 0.015)^{20}$$

$$Vf = 84$$

Para lo cual tenemos que en el año cero tenemos 62 viviendas beneficiadas y para el año 20 obtenemos un total de 68 viviendas como se muestra en los siguientes cuadros:

TABLA 5 Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto

DESCRIPCION \ AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Viviendas (v)	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Inst. Educ. (I.E)			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inst. Inic. (I.E)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.U.V (W-h/año)		135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780
C.U.I.E (W-h/año)		1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.U.I.I (W-h/año)		292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
C.T.V (W-h/año)		8554140	8689920	8825700	8961480	9097260	9233040	9368820	9504600	9640380	9776160
C.T.I.E (W-h/año)		1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.T.I.I. (W-h/año)		292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001
C.T (W-h/año)		10014141	10149921	10285701	10421481	10557261	10693041	10828821	10964601	11100381	11236161
Perdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de carga		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Energía Diaria (W-h/día)		27436.0027	27808.0027	28180.0027	28552.0027	28924.0027	29296.0027	29668.0027	30040.0027	30412.0027	30784.0027
Potencia de Diseño (W)		8158	8269	8379	8490	8600	8711	8822	8932	9043	9154
Numero de paneles		41	42	42	43	44	44	45	45	46	46

Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto

Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto

TABLA 6 Estudio de Mercado Eléctrico en el caserío Sogoron Alto

DESCRIPCION \ AÑO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Viviendas (v)	74	75	76	77	78	79	80	82	83	84
Inst. Educ. (I.E)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inst. Inic. (I.E)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.U.V (W-h/año)	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780
C.U.I.E (W-h/año)	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.U.I.I (W-h/año)	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
C.T.V (W-h/año)	10047720	10183500	10319280	10455060	10590840	10726620	10862400	11133960	11269740	11405520
C.T.I.E (W-h/año)	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.T.I.I. (W-h/año)	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001	292001
C.T (W-h/año)	11507721	11643501	11779281	11915061	12050841	12186621	12322401	12593961	12729741	12865521
Perdidas (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de carga	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Energía Diaria (W-h/día)	31528.0027	31900.0027	32272.0027	32644.0027	33016.0027	33388.0027	33760.0027	34504.0027	34876.0027	35248.0027
Potencia de Diseño (W)	9375	9485	9596	9707	9817	9928	10038	10260	10370	10481
Numero de paneles	47	48	48	49	50	50	51	52	52	53

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Análisis de la Radiación Solar en la Región Cajamarca.

La región de Cajamarca cuenta con una radiación solar muy buena , lo cual favorece para la implementación de sistemas solares fotovoltaicos no solo para la generación de energía eléctrica sino también en el aplicativo de termas solares a continuación muestro el cuadro estadístico de la nasa más reciente obtenido de su aplicativo ArcGis WEB APLICATIVO , este aplicativo es de fácil acceso y nos permite obtener cuadros estadísticos actualizados con la facilidad de obtener todos los datos necesarios para estudios referentes a la energía solar, el mismo aplicativo te brinda la facilidad de seleccionar los parámetros de estudio

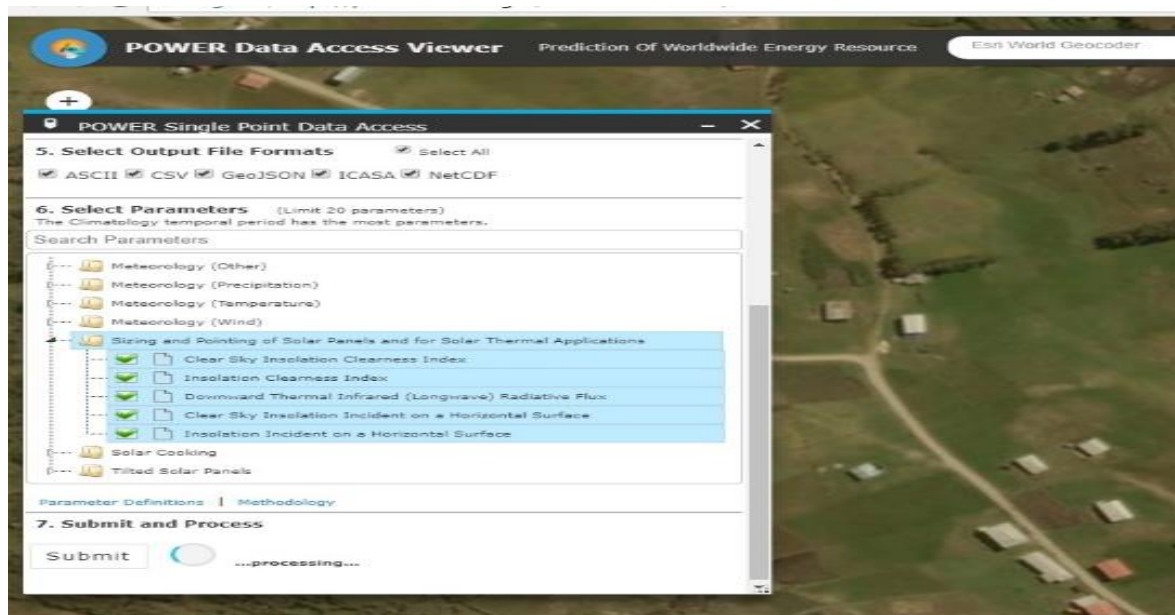


Ilustración 1 Selección de Parámetros

Obtención de estadísticas de energía solar / FUENTE ARCGIS WEB - NASA



Ilustración 2 Cuadro estadístico 2018

Punto de radiación más bajo se registró en el mes junio con 6.82 KW-h /mm2/día / FUENTE ARCGIS WEB - NASA

Según los cuadros estadísticos de los años 2016,2017 y lo que va del año 2018 de la nada Cajamarca exactamente en el caserío del estudio se registra una energía solar incidente diaria entre 4,9 kWh/m² y 8.8 kWh/m².

Siendo **4,9 kWh/m²/día** el punto más bajo registrado en el año 2016 y será tomado para nuestro punto de estudio a la fecha el punto más bajo se registra con 6.82 kWh/m².

3.3 Cálculo y Diseño De Una Mini central Solar Fotovoltaico Para el Caserío Sogoron del Distrito La Encañada.

Ubicación de la mini Central Solar Fotovoltaica.

La ubicación de la mini central será ubicada en la parte central del caserío de esta manera facilita la distribución de redes secundarias en 02 circuitos, además de una excelente zona para la mejor captación de energía solar. El area destinada es de 600 m² la misma que será debidamente delimitada y señalizada para evitar accidentes de alto riesgo.

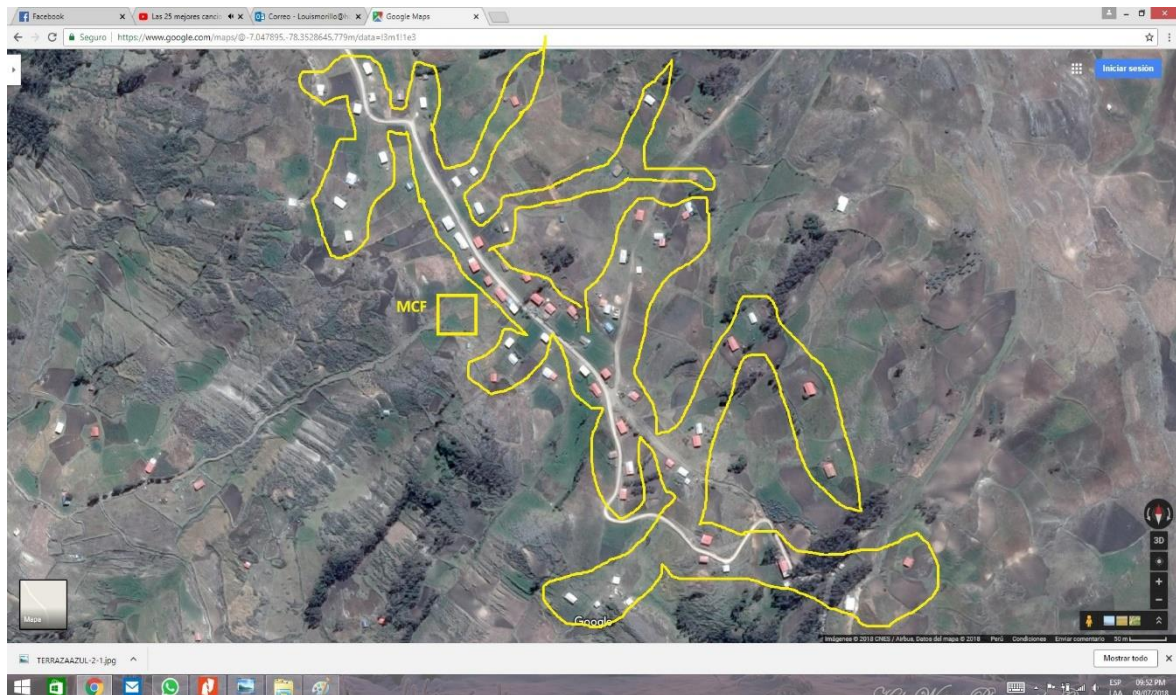


Ilustración 3 Ubicación de Mini central Fotovoltaica

FUENTE GOOGLE EARTH

Cálculo y Selección de los componentes de la Mini Central Solar Fotovoltaica **Para el Caserío Sogoron del Distrito La Encañada**

El valor que se considera para el estudio, el cálculo y selección de los paneles solares debe considerarse el de menor radiación registrado para nuestro caso el valor es 4,9 kW/m² /día de esta manera garantizamos mayor seguridad y fiabilidad en nuestra mini central solar fotovoltaica cumpliendo así con la potencia requerida.

Cálculo de la Potencia del Generador Fotovoltaico.

Es preciso aclarar en este punto que no toda la radiación solar que incide en el panel es aprovechada y se convierte en energía eléctrica, estos sistemas también registran pérdidas en sus componentes es por ello que la radiación solar captada deber ser mayor a la que se va a demandar.

Las pérdidas que se generan estos sistemas son:

- Pérdidas en las baterías
- Pérdidas en el Inversor

Tomando estos conocimientos los fabricantes recomiendan que los reguladores de carga tengan como mínimo una eficiencia η_{bat} de 0,93 , así mismo los inversores tengan una eficiencia de η_{inv} de 0,90

Entonces el consumo diario total (Ed) del Caserío seria determinado con la siguiente formula:

$$Ed = \frac{E}{\eta_{bat} \cdot \eta_{inv}}$$

Ed : viene a ser el Total de Energía diaria en el Caserío de Sogoron en el distrito de la encañada en el año 20 de proyección.

$$Ed = \frac{36}{0,93 \times 0,90}$$

$$Ed = 44 \text{ kWh/día}$$

La potencia del generador solar P se obtendrá entonces en función a la energía a generar y a la irradiación a la que serán sometidos en la zona de Sogoron y se puede expresar con la siguiente formula:

$$P = \frac{Ep \times Ie}{Il \times ps \times n}$$

Donde:

P : potencia eléctrica del generador.

Ep : Energía a generar.

Ie : Irradiancia estándar (1 kW/m²).

Ps : Perdidas por sombra u otros.

N : eficiencia del sistema = 0.82.

Il : Radiacion diaria

$$P = \frac{44 \text{ kWh} \times 1 \text{ kW/m}^2}{4.9 \text{ kWh/m}^2 \times 0.82}$$

$$P = 11 \text{ kW}$$

Al obtener el resultado podemos conocer la potencia necesaria para nuestro sistema en nuestra mini central, tomando en cuenta que en la zona no existe arboles u otros que nos puedan generar pérdidas este valor fue despreciado.

La cantidad de paneles solares N a instalar en cada SFV se determina de la siguiente manera:

$$N = \frac{P}{P_{pico}}$$

Donde

P_{pico} =Potencia pico del panel solar.

Para nuestro estudio y bajo nuestro criterio seleccionamos un panel de P_{pico} de 200W, entonces:

$$N = \frac{11000}{200}$$

$$N = 55$$

$$N = 53 \text{ Módulos fotovoltaicos}$$

Según nuestro calculo obtenemos 53 paneles solares de 200 W c/u, pero considerando el balance de cargas y las conexiones serie paralelo de nuestro sistema trabajaremos con 55 paneles de 200 W c/u a ser instalados en la mini central solar en el caserío de Sogoron del distrito de la Encañada.

Calculo de paneles en serie

Tensión del sistema: (120V- 230V).

Tensión de circuito abierto de nuestro panel (voc) 24v.

Determinamos:

$$nps = \frac{E_{min}}{VOC}$$

Donde:

Nps: número min.de paneles

VOC: Tensión de circuito abierto

Emin: Tensión mín. del inversor

$$nps = \frac{120}{24} = 5 \text{ paneles}$$

Calculo de la corriente del consumo del caserío Sogoron del distrito de la Encañada.

Voltaje del sistema= N° paneles por circuito x tensión VOC

Voltaje del sistema = 5 x 24 =120 V

$$I = \frac{P_{max}}{V_{sistema}}$$

$$I = \frac{36000}{120} = 300 \text{ Ah/día}$$

La instalación de los módulos en la mini central solar será de 11 circuitos en el cual cada circuito tendrá 5 módulos, conectados en serie y 11 filas de estos conectados en paralelo, con una tensión de 24V cada módulo fotovoltaico.



Ilustración 4 Panel Solar Alt200-24p

Alte Policristalino 200w 24v

Fuente: Fabricante

Características:

Este tipo de módulos según el fabricante ALTE fueron diseñados uso en aplicaciones de sistemas autónomos. su fabricación es bajo las normas ISO9001 y certificado por IEC y CSA / US de esta manera asegura el cumplimiento de seguridad eléctrica

Aplicaciones:

- En sistemas aislados o autónomos, casas, casas rodantes, caravanas, sistemas de monitoreo remoto, y las aldeas remotas
- En bombeo de agua solar

- En refrigeradores solares
- En repetidores inalámbricos o Wifi a distancia.

Características:

- Módulos ALTE, Garantía de funcionamiento de 25 años.
- Certificaciones de los módulos: IEC61215, CSA / US (certificados válidos para los EEUU y los mercados de Canadá, a los EE.UU. aplicables y los estándares canadienses), TUV (europea)
- Normas y características de fabricación ISO9001.
- Los módulos ALTE tienen una caja de cable en la parte posterior es un grado de IP 65 clasificado.

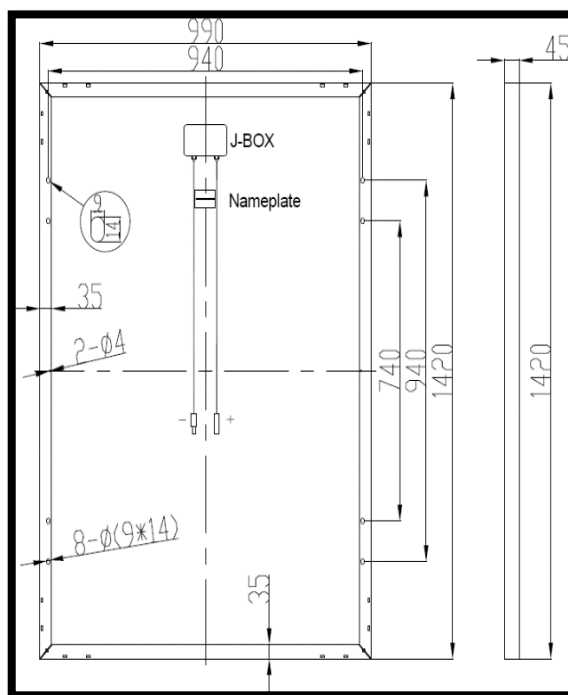


Ilustración 5 Dimensiones del módulo Solar

ALTE POLICRISTALINO 200 W 24 V

Fuente: Fabricante

Selección del Regulador de Carga.

Ahora es necesario determinar la selección del regulador de carga, teniendo en cuenta la corriente y nivel de tensión de trabajo:

Habiendo seleccionado los módulos ALTE tenemos que la energía de cortocircuito (I_{sc}) del panel es de 6,06 A, como tenemos 11 ramas de módulos en serie en cada circuito determinamos:

$$IG = (NR \times I_{sc})$$

$$IG = (11 \times 6.06A)$$

$$IG = 66.66 A$$

Por lo tanto, tenemos que la "I total" es 66.66 A. cabe aclarar que al conectar en serie los módulos solo se suma los voltajes y la corriente se mantiene caso contrario si lo conectamos en paralelo.

Calculamos la corriente de Cargas:

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{36}{0,12 \times 0,9}$$

$$I = 333.33 A$$

$$Idiseño = 333.33A \times 1.25$$

$$Idiseño = 416.66 A$$

Entonces la corriente del sistema producida en el generador fotovoltaico es, 66.6 Amp. por lo tanto, sumándole un rango de seguridad seleccionaremos un regulador de 100 A.



Ilustración 6 Regulador Outback Power Systems Flexmax 100

Controlador De Carga Mppt - Controlador de Carga MPPT

Fuente: Altestore

Características técnicas:

- Aumenta la energía generada por el generador fotovoltaico de salida hasta en un 30%.
- Algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia continua Avanzada. Completo Capacidad de salida en temperaturas ambiente de hasta 104 ° F (40 ° C).
- Tensión trabajo en baterías de 12 VDC a 150 VDC
- Identificación automática de tensión de la batería
- Totalmente OutBack Red Integrada y programable
- Salida programable de control auxiliar

Determinación de Banco de Acumuladores

En la determinación de las baterías es necesario evaluar y definir el número de días de autonomía del banco de baterías, esto quiere decir los días que la mini central ostentara de energía al sistema sin poder generar debido a días nublados u otros. Para estos casos de cálculo normalmente se considera entre 2-5 días. Nosotros para este caso vamos a considerar $N= 3$ días de autonomía.

Aquí también debemos calcular el factor de pérdidas en los elementos constitutivos del SFV, para lo cual tenemos:

Determinamos las pérdidas global R de energía total captada:

$$R = 1 - \left[(1 - K_b - K_c - K_v) \cdot K_a \cdot \frac{N}{PD} \right] - K_b - K_c - K_v$$

Dónde:

K_b = Pérdida por rendimiento en la batería = 0,05.

K_c = Pérdida en el inversor = 0,005 para onda senoidal pura.

K_v = Pérdidas diversas = 0,15 (efecto joule, etc.)

K_a = Pérdidas por auto descarga = 0,005 en baterías de plomo ácido.

PD = profundidad de descarga de la batería, 50%.

Entonces tenemos:

$$R = 1 - \left[(1 - 0,05 - 0,005 - 0,15) 0,005 \times \frac{2}{0,6} \right] - 0,05 - 0,005 - 0,15$$

$$R = 0,779$$

Determinamos el consumo máximo en la instalación fotovoltaica C_{max} :

$$C_{max} = \frac{I_{diseño}}{K_t}$$

$$C_{max} = \frac{416.66}{0.779} = 534.87 Ah/día$$

Cálculo de las baterías:

$$N^{\circ} bat. = \left(\frac{C_{max} \cdot D_{autóm.}}{0.6} \right) / (6.06 \times 25)$$

$$N^{\circ} bat. = \left(\frac{534.87 \times 3}{0.6} \right) / (151.5)$$

$$N^{\circ} bat. = 18$$

Donde:

N° bat: Cantidad de Baterías

0.6: Profundidad de descarga

Cmax: Consumo máximo del sistema

Habiendo obtenido los resultados determinamos la cantidad de baterías para nuestra mini central:

Tensión de la batería 48 v en este nivel de voltaje podemos asegurar una correcta carga de las baterías.

Capacidad nominal del acumulador 150 Ah debido a que la capacidad del acumulador debe ser de 25 veces menor que la corriente de cortocircuito que es de 6.06 entonces calculando obtenemos que $6.06 \times 25 = 151.5 \text{ A}$,

Ahora según los datos de los fabricantes se concluye que se seleccionara: 18 baterías de 150 Ah, a una tensión de 48V, características que cumplen con las de la generación del sistema.



Ilustración 7 Batería AGM 150Ah 48

Fullriver

Fuente: Autosolar, 2014

Características Técnicas

- Son especiales para las instalaciones solares que requieran de un buen comportamiento de la batería en situaciones de baja carga.
- Capaz de llegar a un mayor **grado de descarga**
- **Tecnología AGM**
- Mayor duración a los ciclos de carga y descarga de la batería en comparación a las baterías de plomo ácido abierto.
- La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER se constituye por acumuladores de 6V cada uno incluyendo sus puntos de conexiones.

Las ventajas de la tecnología AGM.

La abreviación AGM (Absorption Glass Mater), viene a ser un tipo de baterías avanzado selladas de plomo ácido. caracterizan por tener una delgada capa de fibra de vidrio sobre sus electrodos, de esta forma el ácido se absorbe de una mejor manera y rapidez sobre las placas. Además, todo acumulador en su funcionamiento genera gasificación, es por ello, las baterías AGM, llevan unos tapones de jebe que hermetizan sus celdas, pero en caso de excesiva gasificación, se van abrir de manera automática para liberar dicha presión interna. Este tipo de baterías también reciben el nombre Valvo Reguladas.

Determinación del Inversor

El inversor debe cumplir con 1,2 veces mayor a la potencia instalada pico de los paneles solares que demanda la localidad de Sogoron en el Distrito de la Encañada, para el caso que funcionen de manera simultánea ambos.

Para nuestro caso es la potencia instalada es de 11 kW Entones tenemos que:

$$P_{inv} = 1,25 \times 11 \text{ kW}$$

$$P_{inv} = 13.75 \text{ kW}$$

Según los cálculos y recomendaciones en los datos técnicos de los fabricantes, se seleccionará 1 inversores cada uno de 15 kW-PICO, además de 03 Multi Inversor/Cargador senoidal Phoenix MultiPlus 48/5000/70-50 para satisfacer de manera satisfactoria la demanda necesaria a utilizar.

- Pico de Potencia del Inversor: 15000W
- Voltaje de Trabajo del Inversor: 230-400V
- Potencia de Salida continuada: 15000W
- Rango de Funcionamiento del MPP: 320-800V
- Eficiencia del Inversor: Onda Senoidal Pura
- Consumo en Vacío del Inversor: <1W



Ilustración 8 Inversor Interconexión FRONIUS

Symo 15kW Trifásico
Fuente: Autosolar

Cálculo de inclinación y separación entre módulos fotovoltaicos

Por la ubicación geográfica del Caserío de Sogoron según su latitud es 5° por lo tanto el Angulo de inclinación es de 15° también consideramos la siguiente tabla.

Utilización	Ángulo de inclinación
Todo el año (A.C.S.)	Latitud del lugar + 10°
Invierno (calefacción)	Latitud del lugar + 20°
Verano (piscinas descubiertas/hoteles de temporada)	Latitud del lugar – 5°

TABLA 7 Tabla de Inclinación de Ángulos según su latitud

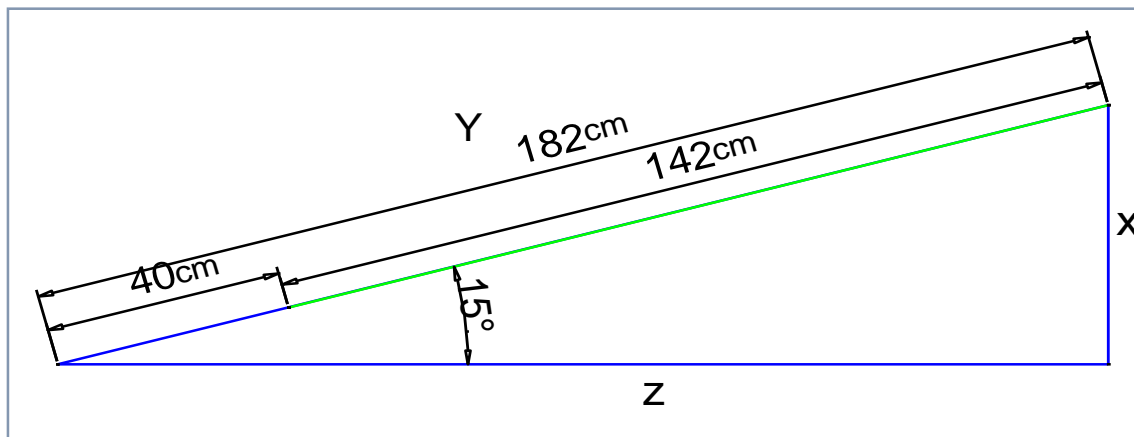


Ilustración 9 Inclínación del Panel Solar

$$z = 1,82 * \cos 15$$

$$z = 1,76m$$

$$y^2 = x^2 + z^2$$

$$x = \sqrt{1,82^2 - 1,76^2} = x = 0,463m$$

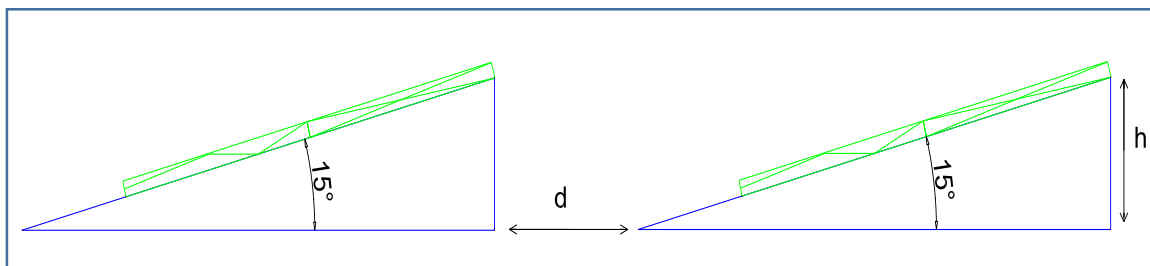


Ilustración 10 Distancia De Separación Entre Paneles

$$d = \frac{h}{\text{tg} * (61^\circ - \text{latitud})}$$

En nuestro caso la latitud de la localidad es de 5°.

De lo anterior, decimos que “h” es igual a “x”.

$$d = \frac{0.463}{\text{tg} * (61^\circ - 5^\circ)}$$

$$d = 0,31 \text{ m}$$

Cálculo conductor eléctricos en el area generación eléctrica.

Para la determinación del calibre de conductor en esta sección debemos considerar la caída de tensión además de las distancias entre el MFV y el regulador o controlador de carga, entre el regulador de carga y la batería y entre la batería y el inversor además indicar que la tensión de trabajo será corriente continua

Cálculo en los circuitos del regulador de carga.

TABLA 8 Tabla de Caída de Tensión

<i>Tabla de Caída de Tensión</i>	
<i>TRAMO</i>	<i>Máx. ΔV</i>
<i>Cable del Generador Solar</i>	<i>3%</i>
<i>Cable de Batería</i>	<i>1%</i>
<i>Cable de Carga</i>	<i>5%</i>

El cable a utilizarse será de la marca Exzhellent solar (PV1-F TUV) debido a que tiene una tensión de aislamiento de 1.8 kv, según la formula tendremos entonces.

$$S = \frac{2 * P * L}{\gamma * \Delta V * V}$$

$$S = \frac{2 * 11000 * 18}{56 * 2.4 * 120}$$

$$S = 24.55 \text{ mm}^2$$

P: Potencia en W

L: Longitud en metros

E: Caída de tensión en Voltios

ΔV. tensión de utilización en Voltios

γ: conductividad eléctrica cobre: 56

La sección comercial según tabla del fabricante nos hace seleccionar a un conductor eléctrico de 25 mm².

TABLA 9 Tabla de Especificaciones de Cable Exzhellent solar Unipolar

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Cálculo de conductor del regulador al banco de Acumuladores

Como vimos en la tabla de caída de tensión permisible para este caso es 1. %.

$$S = \frac{2 * P * L}{\gamma * \Delta V * V}$$

$$S = \frac{2 * 11000 * 8}{56 * 1.2 * 120}$$

$$S = 22 \text{ mm}^2$$

La sección comercial según tabla del fabricante nos hace seleccionar a un conductor eléctrico de 25 mm².

TABLA 10 Tabla de Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Cálculo de circuito del banco de Acumuladores al inversor

Conociendo la máxima corriente, de este circuito, además caída de tensión permisible es 5% pero por seguridad realizaremos nuestros cálculos con 4%.

$$S = \frac{2 * P * L}{\gamma * \Delta V * V}$$

$$S = \frac{2 * 11000 * 8}{56 * 4.8 * 120}$$

$$S = 5.45 \text{ mm}^2$$

La sección comercial según tabla del fabricante nos hace seleccionar a un conductor eléctrico de 6.0 mm².

TABLA 11 Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Selección de medidor de energía

Para el contador o medidor de energía se seleccionó teniendo en cuenta la máxima corriente que representa la carga para los circuitos de distribución de energía:

A102C

Medidor electrónico monofásico

La configuración del display se realiza durante el proceso de fabricación. El medidor tiene 3 registros de energía que pueden ser configurados de acuerdo a la siguiente tabla:

Magnitud	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 3
kWh + Rec	●		
kWh Entregada	●	●	●
kWh Recibida		●	●
(+) kVARh Q1		●	●
(+) kVARh Q2		●	●
(+) kVARh Q3		●	●
(+) kVARh Q4		●	●
(-) kVARh Q2		●	●
(-) kVARh Q4		●	●

Disposición de terminales

Datos Técnicos

Rango de Corriente	5(60)A ó 10(100)A
Sistema de Conexión	DIN (Secuencial) BS (Línea Carga)
Frecuencia	50Hz ó 60Hz
Tensión Nominal	220V ó 110V
Sistema de Conexión	1 fase 2 hilos
Consumo Volt.	0.66W, 8.5VA (capacitivo)
Consumo Amp.	0.015VA a In para DIN 5(60) 0.040VA a In para BS 10(100)
Rigidez Dieléctrica	4kV RMS 50 Hz
Resistencia Impulso	12kV 1.2/50µS - 500 ohms
Display	LCD , caracteres de 9,5 mm x 3,5 mm
Salida de Pulsos	DIN 50/IEC 23 62053-31
Vida Certificada	20 años
Temperatura	Rango de Operación: -20°C +55°C Rango de Almacenamiento: -25°C +85°C
Humedad	Media Anual 75%
Peso	340 gramos
Exactitud kWh	Clase 1 ó Clase 2 IEC 62053-21 : 2003
kVARh	Clase 2 ó Clase 3 IEC 62053-23 : 2003
Gabinete	IP 53 IEC 60529:1991

Dimensiones y puntos de fijación (en mm)

Los medidores A102C cumplen con las Normas IEC 62053-21 e IEC 62053-23. Los estándares de calidad son certificados bajo las normas ISO 9000 e ISO 14000.

Nuestra política es de desarrollo continuo del producto y nos reservamos el derecho de suministrar equipos que puedan variar ligeramente del descrito.

Ilustración 11 Especificaciones Técnicas del Medidor A102C

Fuente: (Elster)

Selección de Interruptor Termo magnético

Se seleccionó tomando en cuenta la corriente máxima que presenta la carga de cada circuito (66.6 Amperios) y sumado un factor de diseño de 1.25 entonces se obtiene 83.32 A.

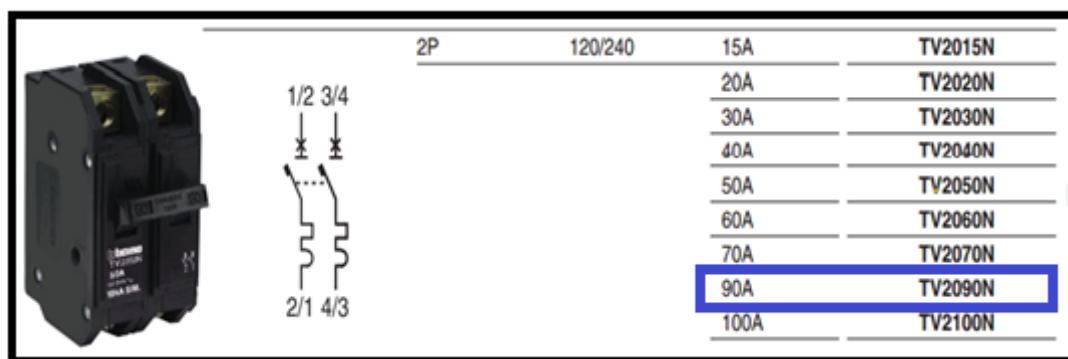


Ilustración 12 Interruptor Termo magnético

Fuente: Indico 2018

3.4 Evaluación Económica Del Proyecto.

El presupuesto que involucra la instalación de la central y las redes eléctricas secundarias la apreciamos en el siguiente cuadro.

Ilustración 13 Resumen De Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	CENTAL SOLAR	208708
2	REDES SECUNDARIAS	163590
TOTAL		372298

Y analizando resulta un VAN de S/.1590742, con una TIR del -4.00 %. TIRM del 6 %

El detalla lo apreciamos en el Anexo 10.

IV. CONCLUSIONES.

- La máxima demanda del caserío de Sogoron en el Distrito de La Encañada en el año 01 tenemos de 8.1 KW y para el año 20 de proyección es de 10. 5 KW, en cuanto a la energía diaria para el año 01 es de 27 436 kW-h/día y en el año 20 de 35 248 kW-h/día
- Cajamarca cuenta con una muy buena radiación solar por lo cual hace factible la instalación de sistemas solares fotovoltaicos registra una energía solar incidente diaria para el año 2018 entre 6.82 kWh/m² y 8.8 kWh/m².
- Se realizó estudio diseño y cálculo tanto de parámetros eléctricos, así como los mecánicos en cuanto a las redes secundarias.
- Luego del cálculo y dimensionamiento de la mini central solar concluimos que para poder dotar de energía al caserío de Sogoron de manera satisfactoria es necesario los siguientes componentes.
- 55 paneles solares de 200 W
- 18 Baterías de 150 Ah / 48 vol.
- 01 regulador de carga de 100 A
- 01 15 kW-PICO,
- 03 Multi Inversor/Cargador senoidal Phoenix MultiPlus 48/5000/70-50
- Todos los componentes de la mini central solar comprenden una garantía mayor a los 20 años por ello que se garantiza una vida útil del sistema para los 20 años de proyección.
- Se consideró un costo de generación de energía eléctrica es de 1,5 S/. / kW-h. para efecto de cálculos tomando en cuenta el valor comercial actual en el mercado eléctrico.
- Todos los componentes en el estudio según los fabricantes no garantizan una vida útil de 25 años y si se logra realizar un mantenimiento exhaustivo se puede lograr llegar a una vida útil de 45 años.
- El Presupuesto que involucra suministrar de energía eléctrica de uso doméstico al mencionado Fundo a través de un sistema fotovoltaico autónomo centralizado es de S/. 15 907.42 y de acuerdo a la evaluación económica se obtiene un VNA de S/. 1590742, con una TIR del -4.00 %. Por lo que concluyo en:

- Tomando referencia el valor del VNA el proyecto si es viable para su ejecución
- Si nos regimos al valor del TIR el proyecto no es satisfactorio, salvo que logremos hacer que los flujos de ingreso de cada año podamos generarlo una reinversión con el 15 % como mínimo de esta manera tendríamos un TIRM de 6%.
- Si consideramos la inversión estatal como es la municipalidad u el fondo social Michiquillay en beneficio de la población el proyecto es 100 % teniendo en cuenta la existencia de un estudio de electrificación rural denominado “ELECTRIFICACION RURAL: AMPLIACION DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9KV Y REDES SECUNDARIAS EN 380/220V PARA LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LA ENCAÑADA, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA – CAJAMARCA.” El cual costea los 7 millones de soles y si hacemos la deducción del costo para la el Caserío de Sogoron se tiene un monto de 2 809 440 soles.

V. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda la ejecución del presente proyecto ya que lo considero socialmente rentable y es sostenible en el tiempo, además de incentivar a la utilización de fuentes renovables de energía se contribuye al crecimiento y desarrollo de la población.
- Se recomienda a las autoridades a la implementación de este tipo de proyectos como parte del incentivo de energías renovables y el compromiso con el cuidado del medio ambiente además de ser muy rentables.
- Se recomienda y considero necesario otorgar la viabilidad técnica del proyecto ya que el mismo permitira suplir la necesidad de servicio electrico ademas de contar con la capacidad de potencia requerida por la localidad, durante todo el horizonte del proyecto sin limitaciones de capacidad de transporte, garantizando un servicio confiable y eficiente, ademas de cumplir con la norma técnica y especifica para proyectos de electrificacion rural emitida en el marco de la ley N° 28749, considrada la ley general de electrificación rural, y aprovabacion de reglamento segun decreto supremo N° 025-2007-EM.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Beltran Castañon, Norman, Tinajeros Salcedo, Miguel y Morante Trigos, Federico . 2016. *ANALISIS ECONOMICO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED EN AREQUIPA* . Huancayo : s.n., 2016.

ARIAS, Fidas. 2012. *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica*. 6ta Edición. Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C.A., 2012. pág. 143. ISBN: 980 - 07 - 8529 - 9.

BLOG DE CEMAER. 2017. *Introducción a la Energía Solar Fotovoltaica*. [En línea] 15 de 10 de 2017.
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2009/11/05/introduccion-a-la-energia-solar-fotovoltaica/>.

Carrillo, Morales. 2009. *Estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de Cañada Colorada, municipio de Apaxco estado de México*. 2009.

Cornejo. 2013. *Sistema solar fotovoltaico de conexión a red en el centro materno infantil de la Universidad de Piura* . 2013.

De Leon. 2008. *Generación eléctrica fotovoltaica en la facultad de ingeniería usac y estudio del aprovechamiento*. 2008.

Farley, Bohórquez. 2009. *ANALISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELECTRICA USANDO ENERGIA SOLAR PARA USO RESIDENCIAL*. Medellin : s.n., 2009. 80.

Feijoo. 2009. *Proyecto de implementación de paneles solares en haciendas alejadas de la fuente de energía convencional caso: hacienda El Vado*. 2009.

GRUPO DE NUEVAS ACTIVIDADES PROFESIONALES (GRUPO NAP). 2002. *ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. MADRID ESPAÑA : IBERGRAPHI , 2002.

HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C. & BATISTA, P. 2014. *Metodología de la Investigación*. México : Editorial Mc Graw Hill, 2014. pág. 497.

HERNANDEZ, Ricardo. 2010. *Analisis Tecnico - Economico del Sistema de Respaldo de Energía Eléctrica de Entidades Bancarias*. Sartenejas : s.n., 2010. pág. 83.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. 2006. *Metodología de la Investigación*. 4a Edición. D.F. México : Mc Graw-Hill, 2006. pág. 497. ISBN: 968 - 422 - 931 - 3.

Huincho. 2014. *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de Huamancaca Chico, región Junín.* Huancayo : s.n., 2014. 01.

INIA . 2017. <http://www.inia.org.uy>. [En línea] 25 de 10 de 2017.
http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_helio.htm.

MIRANDA ESCOBAR, Alejandra Millaray. 2016. *DISEÑO DE SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA VIVIENDAS CONECTADAS A LA RED DE DISTRIBUCIÓN, EN EL CONTEXTO DE LA LEY N° 20.571 .* Santiago De Chile : s.n., 2016.

Mora, Carlos. 2008. *Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para una comunidad aislada.* Costa Rica : s.n., 2008. 90.

Piriz. 2013. *Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú.* Lima : s.n., 2013. 90.

SANCHEZ Guevara, Sebastian. 2016. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A RED CON SOPORTE DE ALMACENAMIENTO EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA .* Pereira - Colombia : s.n., 2016.

ANEXOS

ANEXO N° 01 GUIA DE OBSERVACION

CUADRO DE DATOS INFORMATIVOS			
CASERIO		SOGORON - COM, CAMP. LA ENCAÑADA	
1	UBICACIÓN GEOGRAFICA		
1.01	DISTRITO	:	LA ENCAÑADA
1.02	PROVINCIA	:	CAJAMARCA
1.03	DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
1.04	LATITUD / LONGITUD	:	LAT: -7.0475 LONG :-78.3543
2	SERVICIOS BASICOS		
2.01	AGUA POTABLE	:	SI
2.02	Instaciones SANITARIAS	:	SI
2.03	DESAGUE	:	NO
2.04	POSTA MEDICA	:	NO ACUDEN A LA ENCAÑADA/ CAJAMARCA
2.05	SERVICIO ELECTRICO	:	NO
3	COMUNICACIONES		
3.01	VIAS DE ACCESO	:	CARRETERA LA ENCAÑADA SOGORON
3.02	COBERTURA TELEFONICA	:	EN sonas especificas
3.03	TRANSPORTE publico	:	si cajamarca - sogoron 4:00 am Sogoron - Cajamarca 3:00 pm
4	POBLACION Y ACTIVIDAD ECONOMICA		
4.01	N° DE FAMILIAS	:	62
4.02	TIPO DE VIVIENDAS	:	45 VIVIENDAS ADOBE - 17 VIVIENDAS LADRILLO/ CONCRETO
4.02	ACTIVIDAD ECONOMICA F:	:	AGRICULTURA / GANADERIA
4.03	ACTIVIDADES AFINES	:	NO

ENCUESTA PARA RECOLECCION DE DATOS

CASERIO

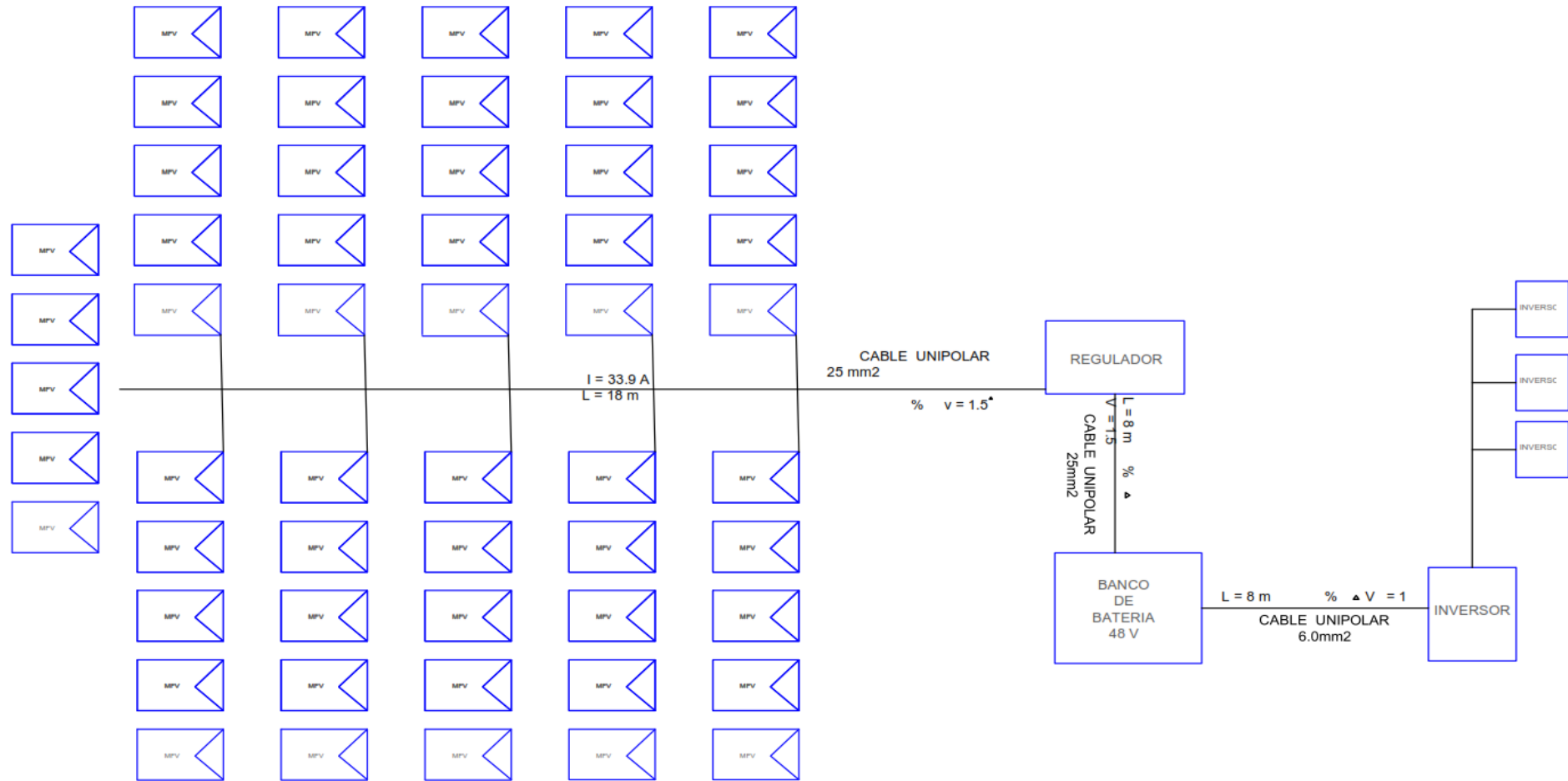
SOGORON - COM, CAMP. LA ENCAÑADA LA ENCAÑADA

1	. ¿Considera necesario el suministro de energia electrica por que? SI		NO
	Motivo principal de uso		
	Ver Television	<input type="checkbox"/>	Carga de celulares <input type="checkbox"/>
	Mejora de la educacion en la comunidad	<input type="checkbox"/>	Alumbrado <input type="checkbox"/>
2	¿De que manera sustituye la necesidad de servicio electrico?		
	Grupo Electrogeno	<input type="checkbox"/>	Baterias <input type="checkbox"/>
	Paneles Solares	<input type="checkbox"/>	
3	¿Qué tipo de alumbrado usa en las noches ?		
	velas	<input type="checkbox"/>	lamparas a pilas <input type="checkbox"/>
	mecheros	<input type="checkbox"/>	bombillos <input type="checkbox"/>
4	¿Usted apoyaria la gestion de un proyecto de electrificacion en beneficio de la comunidad?		
	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
5	¿Cuáles son los artefactos y equipos electricos basicos que tendria en un eventual proyecto de electrificacion?		
	FOCOS AHORRADORES	<input type="checkbox"/>	TV <input type="checkbox"/>
	RADIO	<input type="checkbox"/>	DVV / DECO <input type="checkbox"/>
	TELEFONO CELULAR	<input type="checkbox"/>	COMPUTADORA <input type="checkbox"/>

RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

RESULTADOS DE ENCUESTA				
CASERIO	COM, CAMP. LA ENCAÑADA		LA ENCAÑADA	
N° DE ENCUESTADOS	56			
1	¿Considera necesario el suministro de energia electrica por que?			
SI	56	100	%	
NO				
	MotivoS principales de uso			
Ver Television	35	63	%	
Mejora de la educacion en la comunidad	56	100	%	
Carga de celulares	43	77	%	
Alumbrado	56	100	%	
2	¿De que manera sustituye la necesidad de servicio electrico?			
Grupo Electrogeno	1	2	%	
Paneles Solares	4	7	%	
Baterias	5	9	%	
ninguno	46	82	%	
3	¿Qué tipo de alumbrado usa en las noches ?			
velas	34	61	%	
mecheros	3	5	%	
lamparas a pilas	15	27	%	
bombillos	4	7	%	
4	¿Usted apoyaria la gestion de un proyecto de electrificacion en beneficio de la comunidad?			
SI	56	100	%	
NO				
5	¿Cuáles son los artefactos y equipos electricos basicos que tendria en un eventual proyecto de electrificacion?			
FOCOS AHORRADORES	56	100	%	
RADIO	56	100	%	
TELEFONO CELULAR	56	100	%	
TV	56	100	%	
DVV / DECO	56	100	%	
COMPUTADORA	18	32	%	

Anexo 1A: Diagrama de distribución de paneles



Anexo 2: Tabla de conductores tipo CAAI-S

CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LOS CONDUCTORES									
TIPO	DENOMINACION	CONDUCTOR DE FASE				CONDUCTOR ADICIONAL (ALUMBRADO)			
		RESISTENCIA	RESISTENCIA	CAPACIDAD	FACTOR DE	RESISTENCIA	RESISTENCIA	CAPACIDAD	FACTOR DE
		OHMICA	INDUCTIVA	DE CORRIENTE	CAIDA DE TENSION	OHMICA	INDUCTIVA	DE CORRIENTE	CAIDA DE TENSION
		Rcc (20°C)	XL (60Hz)	(A)	V/(A.Km)	Rcc (20°C)	XL (60Hz)	(A)	V/(A.Km)
CAAI-S	3x50+2x16	0.641	0.1032	171	1.22	1.91	0.1034	85	3.96
CAAI-S	3x35+2x16	0.868	0.1071	141	1.62	1.91	0.1034	85	3.96
CAAI-S	3x25+2x16	1.20	0.1108	114	2.21	1.91	0.1034	85	3.96
CAAI-S	3x25+1x16	1.20	0.1108	114	2.21	--	--	--	--

Anexo 3: Cálculo de caída de tensión Caserío Sogoron de la Encañada

SAM Nº 01 - CIRCUITO Nº 01 - CAIDA DE TENSION																	
Pto.	Cargas Domic.	Total Car.Dom.	Cargas Espec.	Total C.Esp.	F.S.	Su.Pot. (KW)	Car.Es. (KW)	Total (KW)	I (A)	VANO (m)	L (m)	CABLE CAAI - S S (mm²)	ΔV (V)	ΣΔV (V)	ΣΔV (%)	PERD. POT (KW)	PERD. ENERG. AÑO - (KW-H)
		I		II	Car. Dom.	I	II	I+II									
0	2.00	51.00	0.00	0.00	0.50	10.20	0.00	10.20	17.22	5.00	5.25	3x35+2x16	0.15	0.15	0.04	0.003035	26.590402
P1	2.00	49.00	0.00	0.00	0.50	9.80	0.00	9.80	16.54	40.00	42.00	3x35+2x16	1.13	1.27	0.33	0.022416	196.366180
P11	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	45.30	47.57	3x16+1x16	0.06	1.34	0.35	0.000011	0.092622
P2		46.00	0.00	0.00	0.50	9.20	0.00	9.20	15.53	40.00	42.00	3x35+2x16	1.06	2.39	0.63	0.019755	173.057408
P2.1	2.00	6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	44.00	46.20	3x25+1x16	0.21	2.60	0.68	0.000370	3.238693
P2.2	1.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	44.20	46.41	3x25+1x16	0.14	2.74	0.72	0.000165	1.445962
P2.3	2.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	41.90	44.00	3x25+1x16	0.10	2.84	0.75	0.000088	0.771030
P2.4	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	42.00	44.10	3x25+1x16	0.03	2.87	0.76	0.000010	0.085874
P2.5	2.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	40.70	42.74	3x25+1x16	0.06	2.93	0.77	0.000038	0.332866
P3	1.00	38.00	0.00	0.00	0.50	7.60	0.00	7.60	12.83	40.00	42.00	3x35+2x16	0.87	3.81	1.00	0.013481	118.097778
P3.1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	40.00	42.00	3x16+1x16	0.06	3.86	1.02	0.000009	0.081785
P4		36.00	0.00	0.00	0.50	7.20	0.00	7.20	12.15	46.30	48.62	3x35+2x16	0.96	4.82	1.27	0.014005	122.687561
P5	1.00	36.00	0.00	0.00	0.50	7.20	0.00	7.20	12.15	41.20	43.26	3x35+2x16	0.85	5.67	1.49	0.012463	109.173381
P5.1		6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	45.00	47.25	3x25+2x16	0.21	5.88	1.55	0.000378	3.312299
P5.2	2.00	6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	45.80	48.09	3x25+2x16	0.22	6.10	1.60	0.000385	3.371184
P5.3	1.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	40.00	42.00	3x25+2x16	0.13	6.22	1.64	0.000149	1.308563
P5.4		3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	41.10	43.16	3x25+2x16	0.10	6.32	1.66	0.000086	0.756308
P5.5		3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	45.00	47.25	3x16+1x16	0.19	6.51	1.71	0.000095	0.828075
P5.6		3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	45.00	47.25	3x16+1x16	0.19	6.70	1.76	0.000095	0.828075
P5.7	1.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	45.00	47.25	3x16+1x16	0.19	6.89	1.81	0.000095	0.828075
P5.8		2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x16+1x16	0.13	7.01	1.85	0.000042	0.368033
P5.9		2.00	0.00	2.00	0.50	0.40	4.00	4.40	7.43	45.00	47.25	3x16+1x16	1.39	8.40	2.21	0.005084	44.532022
P5.10		2.00	0.00	2.00	0.50	0.40	4.00	4.40	7.43	45.00	47.25	3x16+1x16	1.39	9.79	2.58	0.005084	44.532022
P5.11	2.00	2.00	0.00	2.00	0.50	0.40	4.00	4.40	7.43	45.00	47.25	3x16+1x16	1.39	11.18	2.94	0.005084	44.532022
P6	2.00	29.00	0.00	0.00	0.50	5.80	0.00	5.80	9.79	20.50	21.53	3x35+2x16	0.34	11.53	3.03	0.004024	35.250428
P6.1	2.00	9.00	0.00	0.00	0.50	1.80	0.00	1.80	3.04	44.30	46.52	3x25+2x16	0.31	11.84	3.12	0.000838	7.336743
P6.2	1.00	7.00	0.00	0.00	0.50	1.40	0.00	1.40	2.36	48.60	51.03	3x25+2x16	0.27	12.10	3.19	0.000556	4.869080
P6.2.1		2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x16+1x16	0.13	12.23	3.22	0.000042	0.368033
P6.2.2	1.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x16+1x16	0.13	12.36	3.25	0.000042	0.368033
P6.2.3	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	45.00	47.25	3x16+1x16	0.06	12.42	3.27	0.000011	0.092008
P6.3	1.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	40.00	42.00	3x25+2x16	0.13	12.55	3.30	0.000149	1.308563
P6.4		3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	40.00	42.00	3x25+2x16	0.09	12.64	3.33	0.000084	0.736066
P6.5	1.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	40.00	42.00	3x25+2x16	0.09	12.73	3.35	0.000084	0.736066
P6.6	1.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	46.60	48.93	3x16+1x16	0.13	12.86	3.39	0.000044	0.381119
P6.7		1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	39.80	41.79	3x16+1x16	0.06	12.92	3.40	0.000009	0.081376
P6.8	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	37.00	38.85	3x16+1x16	0.05	12.97	3.41	0.000009	0.075651
P7		18.00	0.00	0.00	0.50	3.60	0.00	3.60	6.08	45.50	47.78	3x35+2x16	0.47	13.44	3.54	0.003441	30.141922
P8		18.00	0.00	0.00	0.50	3.60	0.00	3.60	6.08	40.00	42.00	3x35+2x16	0.41	13.86	3.65	0.003025	26.498393
P9	2.00	18.00	0.00	0.00	0.50	3.60	0.00	3.60	6.08	39.80	41.79	3x35+2x16	0.41	14.27	3.75	0.003010	26.365901
P10	1.00	16.00	0.00	0.00	0.50	3.20	0.00	3.20	5.40	40.00	42.00	3x35+2x16	0.37	14.64	3.85	0.002390	20.937002
P11		15.00	0.00	0.00	0.50	3.00	0.00	3.00	5.06	44.00	46.20	3x35+2x16	0.38	15.01	3.95	0.002311	20.241828
P11.1	1.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x25+2x16	0.07	15.09	3.97	0.000042	0.368033
P11.2	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	48.20	50.61	3x25+2x16	0.04	15.12	3.98	0.000011	0.098551
P12		13.00	0.00	0.00	0.50	2.60	0.00	2.60	4.39	43.60	45.78	3x35+2x16	0.33	15.45	4.07	0.001720	15.065645
P12.1		5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	20.40	21.42	3x35+2x16	0.06	15.51	4.08	0.000119	1.042761
P12.2	3.00	5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	41.00	43.05	3x35+2x16	0.12	15.62	4.11	0.000239	2.095745
P12.3	1.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	41.00	43.05	3x35+2x16	0.05	15.67	4.12	0.000038	0.335319
P12.4		1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	40.00	42.00	3x35+2x16	0.02	15.69	4.13	0.000009	0.081785
P12.5	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	27.60	28.98	3x35+2x16	0.02	15.71	4.13	0.000006	0.056432
P13	1.00	8.00	0.00	0.00	0.50	1.60	0.00	1.60	2.70	45.40	47.67	3x25+1x16	0.28	16.00	4.21	0.000678	5.940874
P14	1.00	7.00	0.00	0.00	0.50	1.40	0.00	1.40	2.36	46.40	48.72	3x25+1x16	0.25	16.25	4.28	0.000531	4.648669
P15		6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	45.00	47.25	3x25+1x16	0.21	16.46	4.33	0.000378	3.312299
P16	1.00	6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	45.00	47.25	3x25+1x16	0.21	16.67	4.39	0.000378	3.312299
P16.1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	51.40	53.97	3x25+1x16	0.04	16.71	4.40	0.000012	0.105094
P17		4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	45.00	47.25	3x25+1x16	0.14	16.85	4.44	0.000168	1.472133
P18	1.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	45.00	47.25	3x25+1x16	0.14	16.99	4.47	0.000168	1.472133
P19	1.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	45.00	47.25	3x25+1x16	0.11	17.10	4.50	0.000095	0.828075
P20	2.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x25+1x16	0.07	17.17	4.52	0.000042	0.368033
Σ	51.00		0.00			106.00	12.00	118.00		2418.60	2539.53					0.12712	1113.61032
CALIFICACIÓN ELÉCTRICA POR LOTE : 400 W FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 0.5																	
CALIFICACIÓN ELÉCTRICA PARA CARGAS ESPECIALES : 1000 W FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 1.0																	

SAM Nº01 - CIRCUITO Nº 02 - CAIDA DE TENSION																	
Pto.	Cargas Domic.	Total Car.Dom.	Cargas Espec.	Total C.Esp.	F.S.	Su.Pot. (KW)	Car.Es. (KW)	Total (KW)	I (A)	VANO (m)	L (m)	CABLE CAAI - S (mm²)	ΔV (V)	ΣΔV (V)	ΣΔV (%)	PERD. POT (KW)	PERD. ENERG. AÑO - (KW-H)
		I		II	Car. Dom.	I	II	I+II									
0	2.00	30.00	0.00	2.00	0.50	6.00	4.00	10.00	16.88	5.00	5.25	3x25+2x16	0.20	0.20	0.05	0.002918	25.557864
P1	1.00	28.00	0.00	2.00	0.50	5.60	4.00	9.60	16.21	42.90	45.05	3x25+2x16	1.61	1.81	0.48	0.023070	202.094413
P2		27.00	0.00	2.00	0.50	5.40	4.00	9.40	15.87	41.50	43.58	3x25+2x16	1.53	3.34	0.88	0.021397	187.438307
P2.1	1.00	8.00	0.00	0.00	0.50	1.60	0.00	1.60	2.70	44.00	46.20	3x16+2x16	0.49	3.83	1.01	0.000657	5.757676
P2.1.1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	35.90	37.70	3x16+2x16	0.05	3.88	1.02	0.000008	0.073402
P2.2	1.00	6.00	0.00	2.00	0.50	1.20	4.00	5.20	8.78	44.00	46.20	3x16+2x16	1.61	5.49	1.44	0.006942	60.815448
P2.3		5.00	2.00	2.00	0.50	1.00	4.00	5.00	8.44	38.40	40.32	3x16+2x16	1.35	6.84	1.80	0.005602	49.071099
P2.4		5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	38.40	40.32	3x16+2x16	0.27	7.11	1.87	0.000224	1.962844
P2.5		5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	39.80	41.79	3x16+2x16	0.28	7.38	1.94	0.000232	2.034406
P2.6	1.00	5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	38.40	40.32	3x16+2x16	0.27	7.65	2.01	0.000224	1.962844
P2.6.1		1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	45.00	47.25	3x16+1x16	0.06	7.72	2.03	0.000011	0.092008
P2.6.2	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	44.80	47.04	3x16+1x16	0.06	7.78	2.05	0.000010	0.091599
P2.7		3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	41.00	43.05	3x16+2x16	0.17	7.89	2.08	0.000086	0.754468
P2.8	3.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	40.20	42.21	3x16+2x16	0.17	8.06	2.12	0.000084	0.739747
P3		19.00	0.00	0.00	0.50	3.80	0.00	3.80	6.42	40.00	42.00	3x25+2x16	0.60	8.65	2.28	0.003370	29.524444
P3.1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	45.00	47.25	3x16+1x16	0.06	8.72	2.29	0.000011	0.092008
P4	2.00	18.00	0.00	0.00	0.50	3.60	0.00	3.60	6.08	39.90	41.90	3x25+2x16	0.56	9.28	2.44	0.003017	26.432147
P4.1		10.00	0.00	0.00	0.50	2.00	0.00	2.00	3.38	40.00	42.00	3x25+2x16	0.31	9.59	2.52	0.000934	8.178516
P4.2		10.00	0.00	0.00	0.50	2.00	0.00	2.00	3.38	40.00	42.00	3x25+2x16	0.31	9.91	2.61	0.000934	8.178516
P4.2.1	2.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	45.00	47.25	3x16+1x16	0.13	10.03	2.64	0.000042	0.368033
P4.3	1.00	8.00	0.00	0.00	0.50	1.60	0.00	1.60	2.70	58.60	61.53	3x25+2x16	0.37	10.40	2.74	0.000875	7.668177
P4.3.1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	40.00	42.00	3x25+2x16	0.03	10.43	2.75	0.000009	0.081785
P4.3.2		0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	40.40	42.42	3x25+2x16	0.00	10.43	2.75	0.000000	0.000000
P4.4	1.00	6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	40.00	42.00	3x16+1x16	0.34	10.77	2.83	0.000336	2.944266
P4.5	1.00	5.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.69	39.70	41.69	3x16+1x16	0.28	11.05	2.91	0.000232	2.029294
P4.6	3.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	40.00	42.00	3x16+1x16	0.22	11.27	2.97	0.000149	1.308563
P4.7	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	40.00	42.00	3x16+1x16	0.06	11.33	2.98	0.000009	0.081785
P5	2.00	6.00	0.00	0.00	0.50	1.20	0.00	1.20	2.03	50.10	52.61	3x16+1x16	0.42	11.75	3.09	0.000421	3.687693
P6		4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	42.00	44.10	3x16+1x16	0.24	11.99	3.15	0.000157	1.373991
P7	1.00	4.00	0.00	0.00	0.50	0.80	0.00	0.80	1.35	42.00	44.10	3x16+1x16	0.24	12.22	3.22	0.000157	1.373991
P8	1.00	3.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.00	0.60	1.01	42.00	44.10	3x16+1x16	0.18	12.40	3.26	0.000088	0.772870
P9	1.00	2.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.40	0.68	42.00	44.10	3x16+1x16	0.12	12.52	3.29	0.000039	0.343498
P10		1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	42.00	44.10	3x16+1x16	0.06	12.58	3.31	0.000010	0.085874
P11		1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	42.00	44.10	3x16+1x16	0.06	12.64	3.33	0.000010	0.085874
P12	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.20	0.34	42.00	44.10	3x16+1x16	0.06	12.69	3.34	0.000010	0.085874
Σ	30.00		2.00			42.60	20.00	62.60		1087.90	1142.30					0.07139	625.33366
CALIFICACIÓN ELÉCTRICA POR LOTE : 400 W FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 0.5																	
CALIFICACIÓN ELÉCTRICA PARA CARGAS ESPECIALES : 1000 W FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 1.0																	

Anexo 3: Cálculos mecánicos Caserío de Sogoron del Distrito de la Encañada

4.5.- CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES						
La acción mecánica del Conductor la realiza el Portante por lo tanto se tienen los						
Sigüientes Hipotesis de Calculo para Red Secundaria en Estudio						
CABLE AUTOPORTANTE CAALS 3x1x25+1x16 mm²						
HIPOTESIS I	:	ESFUERZO MAXIMO				
VIENTO		70 Km/Hr.				
TEMPERATURA		-5				
HIPOTESIS II	:	ESFUERZO DE TEMPLADO				
SIN VIENTO						
TEMPERATURA		18				
HIPOTESIS III	:	FLECHA MAXIMA				
SIN VIENTO						
TEMPERATURA		40				
Ecuación de Cambio de Estado						
$\sigma_3^2 \left[\sigma_3 + E\alpha(t_3 - t_1) + \frac{Wr_1^2 x L^2 x E}{24 x A^2 x \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr_3^2 x L^2 x E}{24 x A^2}$						
S	Sección del Portante					
L	Vano en m.					
σ1, σ2, σ3	Carga unitaria en los estados 1, 2 y 3					
T1, T2, T3	Temperatura del conductor en los estados 1, 2 y 3					
α	Coeficiente de Dilatación del Portante Acerado					
α Acero =	0.0000115					
f	Flecha en m.					
K	0,0042 para cálculo del viento					
E	Módulo de elasticidad del Portante Acerado					
E Acero (Kgr/mm²) = 20,000						
Ø	Diámetro del conductor en (m).					
Pv	Presión del viento sobre el conductor en (Kg/m)					
CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES						
CARACTERISTICAS MECANICAS DELOS CABLES:						
Formación	Ø conductor	Peso	Portante	Portante	Modulo de Elasticidad Kgr/mm²	Coef. dilatación °C-1
	mm.	Kgr./m.	Sección mm²	Carga de rotura Kgr.		
3x1x25+1x16 mm²	22.8	0.492	8	624	0	0.0000115

4.5.1.- CALCULO DE ESFUERZO EN HIPOTESIS I**A.- Esfuerzo Admisible Hipotesis I.**

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{CsxA}$$

Esfuerzo Admisible : $\sigma_1 =$ **31.2** **Kgr./mm²** **(Del Cable Portante)**

B.- Peso Resultante del Conductor Wr

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

Calculo de Pv

$$Pv = KxV^2x\phi c$$

K = 0.0042

V = 70

ϕ = 0.0228

Pv = **0.469** **Kgr/m**

Peso Resultante Cond : Wr1 = **0.680** **Kgr/m**

CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS I

$$F = \frac{Wr x L^2}{8 x A x \sigma}$$

CALCULO DEL ESFUERZO MAXIMO

VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr./m)	0.680	0.680	0.680	0.680	0.680
σ_1 (Kgr/mm ²)	31.20	31.20	31.20	31.2	31.20
f (m.)	0.08	0.21	0.42	0.69	1.03

4.5.2.- HIPOTESIS II: CALCULO DE ESFUERZO DE TEMPLADO**A.- Peso Resultante del Conductor Wr**

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

No se considera el Viento, por tanto **Pv = 0**

Peso Resultante Cond : Wr2 = **0.492** **Kgr/m**

$$R = E \left[\alpha(t_2 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax\sigma_1} \right)^2 \right]$$

$$M = \sigma_1 - R$$

$$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_2 x L}{A} \right)^2$$

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - M] = N$$

CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_2	$\sigma_2^2 * (\sigma_2 - M) - N = 0$
15	0.000	31.200	0.000	35.633	5628.00
25	0.000	31.200	0.000	35.236	5010.94
35	0.000	31.200	0.000	34.963	4600.36
45	0.000	31.200	0.000	34.738	4269.75
55	0.000	31.200	0.000	34.607	4080.95
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS II					
VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr/m)	0.49	0.49	0.49	0.492	0.492
σ_2 (Kgr/mm ²)	35.63	35.24	34.96	34.738	34.607
f (m.)	0.05	0.14	0.27	0.45	0.67
4.5.3.- HIPOTESIS III : CALCULO DE FLECHA MAXIMA					
A.- Peso Resultante del Conductor Wr					
$Wr = \sqrt{W_c^2 + P_v^2}$					
No se considera el Viento, por tanto Pv = 0					
Peso Resultante Cond : Wr3 = 0.492 Kgr/m					
$R = E \left[\alpha(t_3 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax \sigma_1} \right)^2 \right]$					
$M = \sigma_1 - R$					
$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_3 x L}{A} \right)^2$					
$\sigma_3^2 [\sigma_3 - M] = N$					
CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_3	$\sigma_3^2 * (\sigma_3 - M) - N = 0$
15	0.000	31.200	0.000	30.377	-759.12
25	0.000	31.200	0.000	30.865	-318.96
35	0.000	31.200	0.000	31.190	-9.42
45	0.000	31.200	0.000	31.454	251.52
55	0.000	31.200	0.000	31.606	405.85
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS III					
VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr/m)	0.49	0.49	0.49	0.492	0.492
σ_3 (Kgr/mm ²)	30.38	30.87	31.19	31.454	31.606
f (m.)	0.06	0.16	0.30	0.49	0.74

4.5.- CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES

La acción mecánica del Conductor la realiza el Portante por lo tanto se tienen los siguientes Hipótesis de Cálculo para la Red Secundaria en Estudio.

CABLE AUTOPORTANTE CAAL-S 3x1x25+2x16 mm²

HIPOTESIS I : ESFUERZO MAXIMO

VIENTO 70 Km/Hr.

TEMPERATURA -5

HIPOTESIS II : ESFUERZO DE TEMPLADO

SIN VIENTO

TEMPERATURA 18

HIPOTESIS III : FLECHA MAXIMA

SIN VIENTO

TEMPERATURA 40

Ecuación de Cambio de Estado

$$\sigma_3^2 \left[\sigma_3 + E\alpha(t_3 - t_1) + \frac{Wr_1^2 x L^2 x E}{24 x A^2 x \sigma_1} - \sigma_1 \right] = \frac{Wr_3^2 x L^2 x E}{24 x A^2}$$

S Sección del Portante

L Vano en m.

σ1, σ2, σ3 Carga unitaria en los estados 1, 2 y 3

T1, T2, T3 Temperatura del conductor en los estados 1, 2 y 3

α Coeficiente de Dilatación del Portante Acerado

α Acero = 0.0000115

f Flecha en m.

K 0,0042 para cálculo del viento

E Módulo de elasticidad del Portante Acerado

E Acero (Kgr/mm²) = 20,000

Ø Diámetro del conductor en (m).

Pv Presión del viento sobre el conductor en (Kg/m)

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES

CAAI -S 3x25 + 2x16mm²

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS CABLES:

Formación	Ø conductor	Peso	Portante	Portante	Modulo de Elasticidad Kgr/mm ²	Coef. dilatación °C- 1
	mm.	Kgr./m.	Sección mm ²	Carga de rotura Kgr.		
3x1x25+2x16 mm ²	22.8	0.492	8	624	20,000	0.0000115

4.5.1.- CALCULO DE ESFUERZO EN HIPOTESIS I

A.- Esfuerzo Admisible Hipotesis I.

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{CsxA}$$

Esfuerzo Admisible : $\sigma_1 =$ 31.2 Kgr./mm² (Del Cable Portante)

B.- Peso Resultante del Conductor Wr

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

Calculo de Pv

$$Pv = KxV^2x\phi c$$

K = 0.0042

V = 70

$\phi =$ 0.0228

Pv = 0.469 Kgr/m

Peso Resultante Cond : Wr1 = 0.680 Kgr/m

CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS I

$$F = \frac{Wr x L^2}{8 x A x \sigma}$$

CALCULO DEL ESFUERZO MAXIMO

VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr/m)	0.680	0.680	0.680	0.680	0.680
σ_1 (Kgr/mm ²)	31.20	31.20	31.20	31.2	31.20
f (m.)	0.08	0.21	0.42	0.69	1.03

4.5.2.- HIPOTESIS II: CALCULO DE ESFUERZO DE TEMPLADO

A.- Peso Resultante del Conductor Wr

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

No se considera el Viento, por tanto Pv = 0

Peso Resultante Cond : Wr2 = 0.492 Kgr/m

$$R = E \left[\alpha(t_2 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax\sigma_1} \right)^2 \right]$$

$$M = \sigma_1 - R$$

$$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_2 x L}{A} \right)^2$$

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - M] = N$$

CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_2	$\sigma_2^2 * (\sigma_2 - M) - N = 0$
15	6.681	24.519	709.172	35.633	13401.77
25	9.154	22.046	1969.922	35.236	14406.77
35	12.864	18.336	3861.047	34.963	16464.75
45	17.810	13.390	6382.547	34.738	19379.79
55	23.993	7.207	9534.422	34.607	23282.62
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS II					
VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr./m)	0.49	0.49	0.49	0.492	0.492
σ_2 (Kgr/mm ²)	35.63	35.24	34.96	34.738	34.607
f (m.)	0.05	0.14	0.27	0.45	0.67
4.5.3.- HIPOTESIS III : CALCULO DE FLECHA MAXIMA					
A.- Peso Resultante del Conductor Wr					
$Wr = \sqrt{W_C^2 + P_V^2}$					
No se considera el Viento, por tanto $P_V = 0$					
Peso Resultante Cond : $Wr_3 = 0.492$ Kgr/m					
$R = E \left[\alpha(t_3 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax \sigma_1} \right)^2 \right]$					
$M = \sigma_1 - R$					
$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_3 x L}{A} \right)^2$					
$\sigma_3^2 [\sigma_3 - M] = N$					
CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_3	$\sigma_3^2 * (\sigma_3 - M) - N = 0$
15	11.079	20.121	709.172	30.377	8754.79
25	12.374	18.826	1969.922	30.865	9499.02
35	14.316	16.884	3861.047	31.190	10057.04
45	16.907	14.293	6382.547	31.454	10595.91
55	20.145	11.055	9534.422	31.606	10994.96
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS III					
VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr./m)	0.49	0.49	0.49	0.492	0.492
σ_3 (Kgr/mm ²)	30.38	30.87	31.19	31.454	31.606
f (m.)	0.06	0.16	0.30	0.49	0.74

4.4.- CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES

La acción mecánica del Conductor la realiza el Portante por lo tanto se tienen los siguientes Hipótesis de Cálculo para la Red Secundaria en Estudio.

CABLE AUTOPORTANTE CAALS 3x1x35+2x16 mm²

HIPOTESIS I	:	ESFUERZO MAXIMO				
VIENTO		70 Km/Hr.				
TEMPERATURA		-5				
HIPOTESIS II	:	ESFUERZO DE TEMPLADO				
SIN VIENTO						
TEMPERATURA		18				
HIPOTESIS III	:	FLECHA MAXIMA				
SIN VIENTO						
TEMPERATURA		40				
Ecuación de Cambio de Estado						
$\sigma_3^2 \left[\sigma_3 + E\alpha(t_3 - t_1) + \frac{W r_1^2 x L^2 x E}{24 x A^2 x \sigma_1} - \sigma_1 \right] = \frac{W r_3^2 x L^2 x E}{24 x A^2}$						
S	Sección del Portante					
L	Vano en m.					
σ1, σ2, σ3	Carga unitaria en los estados 1, 2 y 3					
T1, T2, T3	Temperatura del conductor en los estados 1, 2 y 3					
α	Coeficiente de Dilatación del Portante Acerado					
α Acero =	0.0000115					
f	Flecha en m.					
K	0,0042 para cálculo del viento					
E	Módulo de elasticidad del Portante Acerado					
cero (Kgr/mm²) =	20,000					
Ø	Diámetro del conductor en (m).					
Pv	Presión del viento sobre el conductor en (Kg/m)					

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES

CAAI -S 3x35+2x16mm²

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS CABLES:

Formación	Ø conductor	Peso	Portante	Portante	Modulo de Elasticidad Kgr/mm ²	Coef. dilatación °C- 1
	mm.	Kgr./m.	Sección mm ²	Carga de rotura Kgr.		
3x1x35+2x16 mm ²	24.2	0.589	8	624	20,000	0.0000115

4.4.1.- CALCULO DE ESFUERZO EN HIPOTESIS I

A.- Esfuerzo Admisible Hipotesis I.

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{CsxA}$$

Esfuerzo Admisible : $\sigma_1 = 31.2$ Kgr./mm² (Del Cable Portante)

B.- Peso Resultante del Conductor Wr

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

Calculo de Pv

$$Pv = KxV^2x\phi c$$

K = 0.0042

V = 70

$\phi = 0.0242$

Pv = 0.498 Kgr/m

Peso Resultante Cond : Wr1 = 0.771 Kgr/m

CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS I

$$F = \frac{Wr x L^2}{8 x A x \sigma}$$

CALCULO DEL ESFUERZO MAXIMO

VANO	15	25	35	45	55
Wr (Kgr./m)	0.771	0.771	0.771	0.771	0.771
σ_1 (Kgr/mm ²)	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
f (m.)	0.09	0.24	0.47	0.78	1.17

4.4.2.- HIPOTESIS II: CALCULO DE ESFUERZO DE TEMPLADO

A.- Peso Resultante del Conductor Wr

$$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$$

No se considera el Viento, por tanto Pv = 0

Peso Resultante Cond : Wr2 = 0.589 Kgr/m

$$R = E \left[\alpha(t_2 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax\sigma_1} \right)^2 \right]$$

$$M = \sigma_1 - R$$

$$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_2 x L}{A} \right)^2$$

$$\sigma_2^2 [\sigma_2 - M] = N$$

CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_2	$\sigma_2^2 * (\sigma_2 - M) - N = 0$
25	10.264	20.936	2823.250	35.819	16270.75
35	15.039	16.161	5533.571	35.753	19510.85
45	21.405	9.795	9147.331	35.674	23789.08
55	29.364	1.836	13664.532	35.518	28825.34
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS II					
VANO	25	35	45	55	
Wr (Kgr./m)	0.59	0.59	0.59	0.59	
σ_2 (Kgr/mm ²)	35.82	35.75	35.67	35.518	
f (m.)	0.16	0.32	0.52	0.78	
4.4.3.- HIPOTESIS III : CALCULO DE FLECHA MAXIMA					
A.- Peso Resultante del Conductor Wr					
$Wr = \sqrt{Wc^2 + Pv^2}$					
No se considera el Viento, por tanto Pv = 0					
Peso Resultante Cond : Wr3 = 0.589 Kgr./m					
$R = E \left[\alpha(t_3 - t_1) + \frac{1}{24} \left(\frac{Wr_1 x L}{Ax \sigma_1} \right)^2 \right]$					
$M = \sigma_1 - R$					
$N = \frac{E}{24} \left(\frac{Wr_3 x L}{A} \right)^2$					
$\sigma_3^2 [\sigma_3 - M] = N$					
CALCULO DEL ESFUERZO DE TEMPLADO					
VANO	R	M	N	σ_3	$\sigma_3^2 * (\sigma_3 - M) - N = 0$
25	13.250	17.950	2823.250	30.360	8616.31
35	16.035	15.165	5533.571	30.883	9457.27
45	19.747	11.453	9147.331	31.483	10706.76
55	24.387	6.813	13664.532	32.618	13790.42
CALCULO DE LA FLECHA HIPOTESIS III					
VANO	25	35	45	55	
Wr (Kgr./m)	0.59	0.59	0.59	0.589	
σ_3 (Kgr/mm ²)	30.36	30.88	31.48	32.618	
f (m.)	0.19	0.37	0.59	0.85	

Anexo 4: Planilla de las Redes Secundarias para el Caserío Sogoron del distrito de la Encañada

PROYECTO: VOLUMEN N° 02: "ELECTRIFICACIÓN RURAL RED SECUNDARIA 380/220V PARA LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA"													
SAM N°01 - CIRCUITO 01													
ESTRUCTURA	POSTE			VANO	CABLE	TIPO DE	TIPO DE	RETENIDA		PUESTA	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		CAJA DE
N°	8/200	8/300	MT	M	M	CABLE	ARMADO	VERT.	INCLIN.	TIERRA	CASA	MURETE	PASTORAL
0				5.0	5.3	3x35+2x16	S2'				2.00		
P1		100		40.0	42.0	3x35+2x16	S4		100	100	2.00		
P11		100		45.3	47.6	3x16+1x16	S2'				100		
P2		100		40.0	42.0	3x35+2x16	2S1						
P2.1	100			44.0	46.2	3x25+1x16	S1				2.00		
P2.2		100		44.2	46.4	3x25+1x16	2S2		2.00	100	100		
P2.3	100			41.9	44.0	3x25+1x16	S1				2.00		
P2.4		100		42.0	44.1	3x25+1x16	S2		100	100	100		
P2.5		100		40.7	42.7	3x25+1x16	S2	100		100	2.00		
P3		100		40.0	42.0	3x35+2x16	S4				100		
P3.1		100		40.0	42.0	3x16+1x16	S2				100		
P4	100			46.3	48.6	3x35+2x16	S1						
P5		100		41.2	43.3	3x35+2x16	S5	100	100	100	100		
P5.1	100			45.0	47.3	3x25+2x16	S1						
P5.2	100			45.8	48.1	3x25+2x16	S1	100			2.00		
P5.3	100			40.0	42.0	3x25+2x16	S1			100	100		
P5.4		100		41.1	43.2	3x25+2x16	S3	100	100				
P5.5	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1						
P5.6	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1						
P5.7		100		45.0	47.3	3x16+1x16	S3		2.00	100	100		
P5.8	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1						
P5.9	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1						
P5.10	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1						
P5.11		100		45.0	47.3	3x16+1x16	S2		100	100	2.00		
P6		100		20.5	21.5	3x35+2x16	S5	2.00			2.00		
P6.1	100			44.3	46.5	3x25+2x16	S1				2.00		
P6.2		100		48.6	51.0	3x25+2x16	S4		100		100		
P6.2.1	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1			100			
P6.2.2	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1				100		
P6.2.3		100		45.0	47.3	3x16+1x16	S2		100		100		
P6.3	100			40.0	42.0	3x25+2x16	S1				100		
P6.4	100			40.0	42.0	3x25+2x16	S1						
P6.5		100		40.0	42.0	3x25+2x16	2S2		2.00	100	100		
P6.6	100			46.6	48.9	3x16+1x16	S1				100		
P6.7	100			39.8	41.8	3x16+1x16	S1						
P6.8		100		37.0	38.9	3x16+1x16	S2		100	100	100		
P7	100			45.5	47.8	3x35+2x16	S1						
P8	100			40.0	42.0	3x35+2x16	S1						
P9		100		39.8	41.8	3x35+2x16	S3		100	100	2.00		
P10		100		40.0	42.0	3x35+2x16	S3	100			100		
P11		100		44.0	46.2	3x35+2x16	S4	100					
P11.1	100			45.0	47.3	3x25+2x16	S1				100		
P11.2		100		48.2	50.6	3x25+2x16	S2	100		100	100		
P12		100		43.6	45.8	3x35+2x16	S5	100	100	100			
P12.1	100			20.4	21.4	3x35+2x16	S1						
P12.2	100			41.0	43.1	3x35+2x16	S1				3.00		100
P12.3		100		41.0	43.1	3x35+2x16	2S2	100	100		100		
P12.4	100			40.0	42.0	3x35+2x16	S1						
P12.5		100		27.6	29.0	3x35+2x16	S2	100		100	100		
P13		100		45.4	47.7	3x25+1x16	2S2		100		100		
P14	100			46.4	48.7	3x25+1x16	S1				100		
P15	100			45.0	47.3	3x25+1x16	S1			100			
P16		100		45.0	47.3	3x25+1x16	S5	100	100		100		
P16.1		100		51.4	54.0	3x25+1x16	S2	100		100	100		
P17	100			45.0	47.3	3x25+1x16	S1						
P18		100		45.0	47.3	3x25+1x16	S3		100		100		
P19	100			45.0	47.3	3x25+1x16	S1	100			100		
P20		100		45.0	47.3	3x25+1x16	S2	100		100	2.00		
TOTAL	28.00	29.00	0.00	2418.60	2539.53	0.00	0.00	16.00	20.00	18.00	51.00	0.00	1.00
ARMADOS	S1	S2	S3	S4	S5	S1'	S2'	S3'	S4'	S5'	2S2	2S3	2S2'
SAM N°HC-01	28	10	5	4	4	0	2	0	0	0	4	0	0

PROYECTO: VOLUMEN N° 02: "ELECTRIFICACIÓN RURAL RED SECUNDARIA 380/220V PARA LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA"

SAM N°01 - CIRCUITO 02

ESTRUCTURA	POSTE			VANO	CABLE	TIPO DE	TIPO DE	RETENIDA		PUESTA	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		CAJA DE	PASTORAL
N°	8/200	8/300	MT	M	M	CABLE	ARMADO	VERT.	INCLIN	TIERRA	CASA	MURETE	DERIVACION	C/LAMPARA
0			-	5.0	5.3	3x25+2x16	S2'				2.00			
P1	100			42.9	45.0	3x25+2x16	S1			100	100			
P2			100	415	43.6	3x25+2x16	S4'							
P2.1		100		44.0	46.2	3x16+2x16	S4				100			
P2.11		100		35.9	37.7	3x16+2x16	S2			100	100			
P2.2		100		44.0	46.2	3x16+2x16	S3	100	100		100			
P2.3	100			38.4	40.3	3x16+2x16	S1			100	2.00			
P2.4	100			38.4	40.3	3x16+2x16	S1							
P2.5	100			39.8	41.8	3x16+2x16	S1							
P2.6		100		38.4	40.3	3x16+2x16	S5	100	100	100	100			
P2.6.1	100			45.0	47.3	3x16+1x16	S1							
P2.6.2		100		44.8	47.0	3x16+1x16	S2		100	100	100			
P2.7	100			410	43.1	3x16+2x16	S1							
P2.8		100		40.2	42.2	3x16+2x16	S2		100	100	3.00		100	
P3		100		40.0	42.0	3x25+2x16	S4							
P3.1		100		45.0	47.3	3x16+1x16	S2	100		100	100			
P4			100	39.9	41.9	3x25+2x16	S5'				2.00			
P4.1	100			40.0	42.0	3x25+2x16	S1							
P4.2			100	40.0	42.0	3x25+2x16	S4'							
P4.2.1		100		45.0	47.3	3x16+1x16	S2	100		100	2.00			
P4.3			100	58.6	61.5	3x25+2x16	S5'				100			
P4.3.1	100			40.0	42.0	3x25+2x16	S1				100			
P4.3.2			100	40.4	42.4	3x25+2x16	S2'							
P4.4		100		40.0	42.0	3x16+1x16	S3				100			
P4.5	100			39.7	41.7	3x16+1x16	S1				100			
P4.6	100			40.0	42.0	3x16+1x16	S1				3.00		100	
P4.7		100		40.0	42.0	3x16+1x16	S2		100	100	100			
P5		100		50.1	52.6	3x16+1x16	S3		2.00		2.00			
P6	100			42.0	44.1	3x16+1x16	S1							
P7	100			42.0	44.1	3x16+1x16	S1			100	100			
P8	100			42.0	44.1	3x16+1x16	S1				100			
P9		100		42.0	44.1	3x16+1x16	S3		2.00		100			
P10	100			42.0	44.1	3x16+1x16	S1							
P11	100			42.0	44.1	3x16+1x16	S1							
P12		100		42.0	44.1	3x16+1x16	S2		100	100	100			
TOTAL	15.00	14.00	5.00	1432.00	1503.60	0.00	0.00	4.00	10.00	11.00	32.00	0.00	2.00	
ARMADOS	S1	S2	S3	S4	S5	S1'	S2'	S3'	S4'	S5'	2S2	2S3	2S1	
SAM N°11C-02	16	7	4	2	1	0	2	0	2	2	0	0		

RESUMEN DE METRADO Y PLANILLA DE ARMADOS ELECTRIFICACION RURAL EN LA ENCAÑADA														
ESTRUCTURA	POSTE			VANO	CABLE	TIPO DE	TIPO DE ARM	RETENIDA		PUESTA	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		CAJA DE	PASTORAL
N°	8/200	8/300	MT	M	M	CABLE		VERT.	INCLIN	TIERRA	CASA	MURETE	DERIVACION	C/LAMPARA
TOTAL		43	43		3850.6	4043.13	0	0	20	30	29	62	0	3
ARMADOS	S1	S2	S3	S4	S5	S1'	S2'	S3'	S4'	S5'	2S2	2S3	2S1	
TOTAL	43		36	9	6	5	0	4	0	2	2	4	0	0
SAM N°11														
DESCRIPCION				TIPO	CIRCUITO 1		CIRCUITO 2	CIRCUITO 3	TOTAL					
CABLE CAAI-S 3x35+2x16 mm2				a	688.695		0	0	688.695					
CABLE CAAI-S 3x25+2x16 mm2				b	501.9		407.715	0	909.615					
CABLE CAAI-S 3x16+2x16 mm2				c	0		378.105	0	378.105					
CABLE CAAI-S 3x16+1x16 mm2				d	691.635		717.78	0	1409.415					
CABLE CAAI-S 3x25+1x16 mm2				f	657.3		0	0	657.3					
									4043.13					

Anexo 5: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias para el Caserío Sogoron del distrito de la Encañada

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDA	PRECIO	PRECIO
1	SUMINISTRO POSTES DE CONCRETO.				
1.1	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/200/150/270	und	43	350	15050
1.2	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/300/150/270	und	43	400	17200
	SUB TOTAL				32250
2	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	CABLE AUTOP. AL TIPO CAAI/C/PORT. AL-AL FORR. 1x16/25	m	688.7	3.5	2410.45
2.2	CABLE AUTOP. AL TIPO CAAI/C/PORT. AL-AL FORR. 2x25+16/25mm2	m	906.6	4.5	4079.7
2.3	CABLES AUTOP. ALUMINIO. TIPO CAAI-S/PORT. AC FORR. 2X50 mm2	m	1409	5	7045
2.4	CORDON PORTATIL DE COBRE (NLT) 2x2.5 mm2	m	-		
	SUB TOTAL				13535.15
3	SUMINISTRO DE RETENIDAS				
3.1	BBRAZO CONTRAPUNTA F°G° 0.8m.	und	3		
3.2	GUARDACABLE A°G° 2mm (1/16") x 2400mm. CON PERNO Y SEGURO	pza	50	5	250
3.3	PERNO ANGULAR OJO CON GUARDACABO A°G° 5/8" øx8" CON TUER	pza	50	7.8	390
3.4	CABLE A°G° 3/8" ø, 7 HILOS, ALTA RESISTENCIA.	m	500	3	1500
3.5	AMARRE O MORDAZAS PREFORMADAS DE A°G° PARA CABLE DE 3/	und	100	5	500
3.6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G° 4" x4" x1/4". HUECO 13/16" ø	und	50	5.1	255
3.7	ARANDELA CUADRADA CURV. A°G° 2 1/4" x2 1/4" x3/16". HUECO 1 1/16	und	100	1.1	110
3.8	VARILLA ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO A°G° 5/8" ø x 1.80m., TU	und	50	26	1300
3.9	ALAMBRE N°10 DE F°G°	m	50	0.4	20
3.1	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	und	50	23	1150
3.11	SUB TOTAL				5475
4	PUESTA TIERRA				
4.1	CONDUCTOR COBRE DESNUDO, CABL., TEMPLE DURO, 35mm2, 7HI	m	290	9.8	2842
4.2	CONDUCTOR DE COBRE DURO PROTEGIDO TIPO CPI DE 35 MM2, 7	und	-		-# VALOR!
4.3	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	und	29	6.2	179.8
4.4	VARILLA COPPERWELD 16mm Ø(5/8") Øx2.40m	und	30	120	3600
4.5	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA A TIERRA CON LOGO	und	31	32.4	1004.4
4.6	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm Ø(5/8" Ø)- CAB(35mm2)	und	32	5.2	166.4
4.7	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO AMPACT 35/35mm2	und	33	5.5	181.5
4.8	BENTONITA	und	34	30	1020
	SUB TOTAL				8994.1
5	MATERIAL Y ACCESORIOS				
5.1	Arandela cuadrada curva de 57X57mm, agujero de 18mm	pza	170	0.8	84
5.2	Fleje de acero inoxidable de 19 mm X 1m, provisto de hebilla	pza	86	5	255
5.3	Conector bimetalico, paa Al 25 mm2/Cu 4-10 mm2, neutro	pza	86	3	153
5.4	Conector bimetalico aislado, para Al 35 mm2/Cu 4-10 mm2, fase	pza	86	4	204
5.5	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipola, tripolar o tetrapolar	pza	86	25	390
5.6	Correa plastica de amarre color negro	pza	224	2	448
5.7	Portaline unipolar de A.G. provisto de pin de 10mm Ø	pza	86	3.6	178.5
5.8	Perno de A.G de 13mm Ø provisto de tuerca y contrat. long. Según	pza	86	2.5	127.5
5.9	Caja de deriacion para acometidas domiciliarias sistema 380/220v,	pza	86	21	1071
5.1	Perno con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y	pza	45	5	95
5.11	Perno con ojal de A.G de 16 mm Ø, provisto de arandela, tuerca y	pza	41	4.5	139.5
5.12	Grapa de suspensión angular de aleacion de aluminio	pza	51	16.6	846.6
5.13	Poste de madera o concreto	pza	-	-	0
5.14	Grapa de anclaje conica de aleacion de aluminio	pza	35	15.3	535.5
5.15	Cinta autofundente para extremo de cable	unidad	51	3.5	178.5
	SUB TOTAL				4706.1
6	CONEXIONES DOMICILIARIAS - SUMINISTRO DE MATERI				
	SUMINISTRO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS, B.T. MON				
6.1	CONDUCTOR DE COBRE TIPO TW 4 mm2, CABLEADO X 4m	m	310	2.5	775
6.2	TUBO RIGIDO PVC. SAP. C/CAMP 3 M. x 3/4" Ø	und	62	3	186
6.3	TUBO DE F°G° 3/4" Ø x 6.40 MT DE LARGO	und	62	7.5	465
6.4	CURVA PVC. SAP. 3/4" Ø x 180 GRADOS	und	62	0.3	18.6
6.5	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICA	und	65	35	2275
6.6	CABLE CONCENTRICO 2X 12 AWG (2x4 mm²) x 8m	m	424	5	2120
6.7	TEMPERADOR TIPO SAPITO, A°G° EN CALIENTE	und	62	2.1	130.2
6.8	TARUGO DE MADERA (CEDRO) DE 1/2" Ø x 2" LONG.	und	62	0.5	31
6.9	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, CURV. C. BIPOL. 25A 500V. ICC 3KA	und	62	25	1550
6.1	MEDIDOR ELECTRONICO CLASE 1, 10(40)Amp., 2hilos, 220V, 60Hz.	und	62	75.6	4687.2
6.11	CINTA AISLANTE	und	62	3	186
	SUB TOTAL				12424
	TOTAL DE SUMINISTRO S/.				77384.35

ANEXO 6: Montaje de redes secundarias Caserío Sogoron del distrito de la Encañada

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
	REDES SECUNDARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES				
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	3000	3000
12	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE	Glb.	1	1500	1500
	SUB TOTAL				4500
2	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO				
2.1	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO 8 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	und.	86	35	3010
2.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcillosos y conglomerado)	m³	86	35	3010
2.3	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m	und.	86	80	6880
2.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8m	m³	86	25	2150
	SUB TOTAL				15050
3	INSTALACIÓN DE RETENIDAS				
3.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcillosos y conglomerado)	m³	50	35	1750
3.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m³	0	0	
3.2	INSTALACIÓN DE RETENIDA RECTA	m³	20	48	960
3.3	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	und.	30	48	1440
3.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDAS	m³	50	25	1250
	SUB TOTAL				5400
4	MONTAJE DE ARMADOS				
4.1	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	17	11	187
4.2	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	6	12	72
4.3	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	14	12	168
4.4	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	11	33
4.5	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	12	24
4.6	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	9	12	108
	SUB TOTAL				592
5	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES				
5.1	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE:	km	4043.13	700	2830191
	SUB TOTAL				2830191
6	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				
6.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcillosos y conglomerado)	m³	29	50	1450
6.2	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTE DE CONCRETO	und.	30	80	2400
6.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m³	31	17	527
	SUB TOTAL				4377
7	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
7.1	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA, QUE COMPRENDE: CONEXIÓN D				
	DOMICILIARIAS, MONTAJE DE MEDIDOR Y CONTRASTE DEL MEDIDOR.	und.	62	40	2480
7.2	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA EN MU	und.			
7.3	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA	und.	62	15	930
7.4	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA	und.			
7.5	INSTALACION DE MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA	und.			
7.6	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA - ELECTRÓNICO	und.			
	SUB TOTAL				3410
8	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:				
8.1	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb.	1	360	360
8.2	EXPEDIENTE TECNICO FINALES CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS)				
	SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE E	Glb.	1	500	500
	SUB TOTAL				860
	TOTAL				2864380

ANEXO 7: Presupuesto total de redes secundarias Caserío Sogoron del distrito de la Encañada

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	SUMINISTRO DE MATERIALES	77384
2	MONTAJE ELECTROMECHANICO	37290
3	TRANSPORTE (5%)	3869
	COSTO DIRECTO	118544
4	IGV (18% CD)	21338
5	UTILIDAD (10 % CD)	11854
6	GASTOS GENERALES(10% CD)	11854
	TOTAL	163590

Anexo 8: Metrado y Presupuesto de la Mini Central Solar.

SUMINISTRO DE LA MINI CENTRAL SOLAR

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO PARCIAL S/
1	SUMINISTRO EQUIPOS PARA LA CENTRAL SOLAR				
1.1	Módulos fotovoltaicos de 200 Wp de 24V	unid	55	900	49500
1.2	Reguladores de carga 100 amperios a 48V	unid	1	6000	6000
1.3	Bateria de 150 A-h a 48V	unid	18	1500	27000
1.4	Inversores de corriente 15 kW	unid	1	20000	20000
1.5	Inversores de corriente 5 kW	unid	3	7000	21000
	SUB TOTALES				123500
2	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	Conductor NYY 25 mm2 unipolar	m	30	20.5	615
2.2	Conductor NYY 6mm2 unipolar	m	10	9	90
	SUB TOTALES				705
3.0	SUMINISTRO DE FERRTERIA PARA ESTRUCTURAS DE				
3.1	Estructura cuadrada hueca galvanizada de 50x50x2mm x 6m	unid	95	35	3325
3.2	Arandelas cuadradas de 10x10x2cm	unid	288	1.2	345.6
3.3	Pernos de acero galvanizado de Φ 1/2" x 2.5" largo	unid	288	2	576
	SUB TOTALES				4246.6
4.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CIRCULACIÓN DEL				
4.1	tubo de acero galvanizado Φ 2" x 5 m largo	unid	20	58	1160
4.2	mallla metalica numero 16	mm2	200	1.9	380
4.3	estructura de angulo esquinero 30 x 30 mm x 2.4 m	unid	40	5.25	210
	SUB TOTALES				1750
5.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN				
5.1	ladrillos	unid	10000	0.55	5500
5.2	barras de acero 1/2"	unid	32	22.9	732.8
5.3	Estribos 6 mm 8.5x21 cm	unid	320	1.5	480
5.4	cemento	unid	50	18.55	927.5
5.5	arena 40 kg	bolsa	120	5.7	684
5.6	piedra chancada 1/2" 40kg	bolsa	100	5.9	590
5.7	eterni para techo 1.1 x 3.05 mt	unid	12	37	444
	SUB TOTALES				9358.3
	TOTAL S/.				139559.9

- **MONTAJE DE LA MINI CENTRAL SOLAR.**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y PANELES				
1.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	20	70	1400
	SUB TOTAL				1400
2	MONTAJE DE CIRCULACIÓN DEL PERIMETRO DE LA C				
2.1	PERSONAL CALIFICADO EN SOLDADURA	Pers.	2	50	100
2.2	PERSONAL OBRERO PARA ESCABACIÓN DE OYOS	Pers.	10	50	500
	SUB TOTAL				600
3	MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE LA CENTRAL SOLAR				
3.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	20	70	1400
	SUB TOTAL				1400
4	CONSTRUCCÓN DE CASA DE MAQUINAS O CASETA				
4.1	PERSONAL CALIFICADO ALBAÑIL	Pers.	3	100	300
4.2	PERSONAL OBRERO PARA ENCAVACIÓN DE SANJAS	Pers.	20	50	1000
	SUB TOTAL				1300
	TOTAL S/.				4700

PRESUPUESTO TOTAL DE LA MINI CENTRAL SOLAR

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	SUMINISTRO DE MATERIALES	139560
2	MONTAJE ELECTROMECHANICO	4700
3	TRANSPORTE (5%)	6978
	COSTO DIRECTO	151237.9
4	IGV (18% CD)	27223
5	UTILIDAD (10 % CD)	15124
6	GASTOS GENERALES(10% CD)	15124
TOTAL		208708

**Anexo 9: Metrado y Presupuesto Total de las Redes
Secundarias y Mini Central Solar**

PRESUPUESTO FINAL DE LA CENTRAL SOLAR Y REDES SECUNDARIAS

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	CENTAL SOLAR	208708
2	REDES SECUNDARIAS	163590
TOTAL		372298

Anexo 10: Evaluación Económica del Proyecto

EGRESOS \ AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Presupuesto Central Solar	208708										
Presupuesto Redes Secundarias	163590										
Total	372298										
Reposición											
Operación y Mantenimiento	60000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Total	-432298										
INGRESOS											
Ventas de Energía		15021.21	15224.8815	15428.5515	15632.2215	15835.8915	16039.5615	16243.2315	16446.9015	16650.5715	16854.2415
Total		15021.21	15224.8815	15428.5515	15632.2215	15835.8915	16039.5615	16243.2315	16446.9015	16650.5715	16854.2415
BENEFICIOS NETOS	-432298	12021.21	12224.8815	12428.5515	12632.2215	12835.8915	13039.5615	13243.2315	13446.9015	13650.5715	13854.2415

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
17261.5815	17465.2515	17668.9215	17872.5915	18076.2615	18279.9315	18483.6015	18890.9415	19094.6115	19298.2815
17261.5815	17465.2515	17668.9215	17872.5915	18076.2615	18279.9315	18483.6015	18890.9415	19094.6115	19298.2815
14261.5815	14465.2515	14668.9215	14872.5915	15076.2615	15279.9315	15483.6015	15890.9415	16094.6115	16298.2815

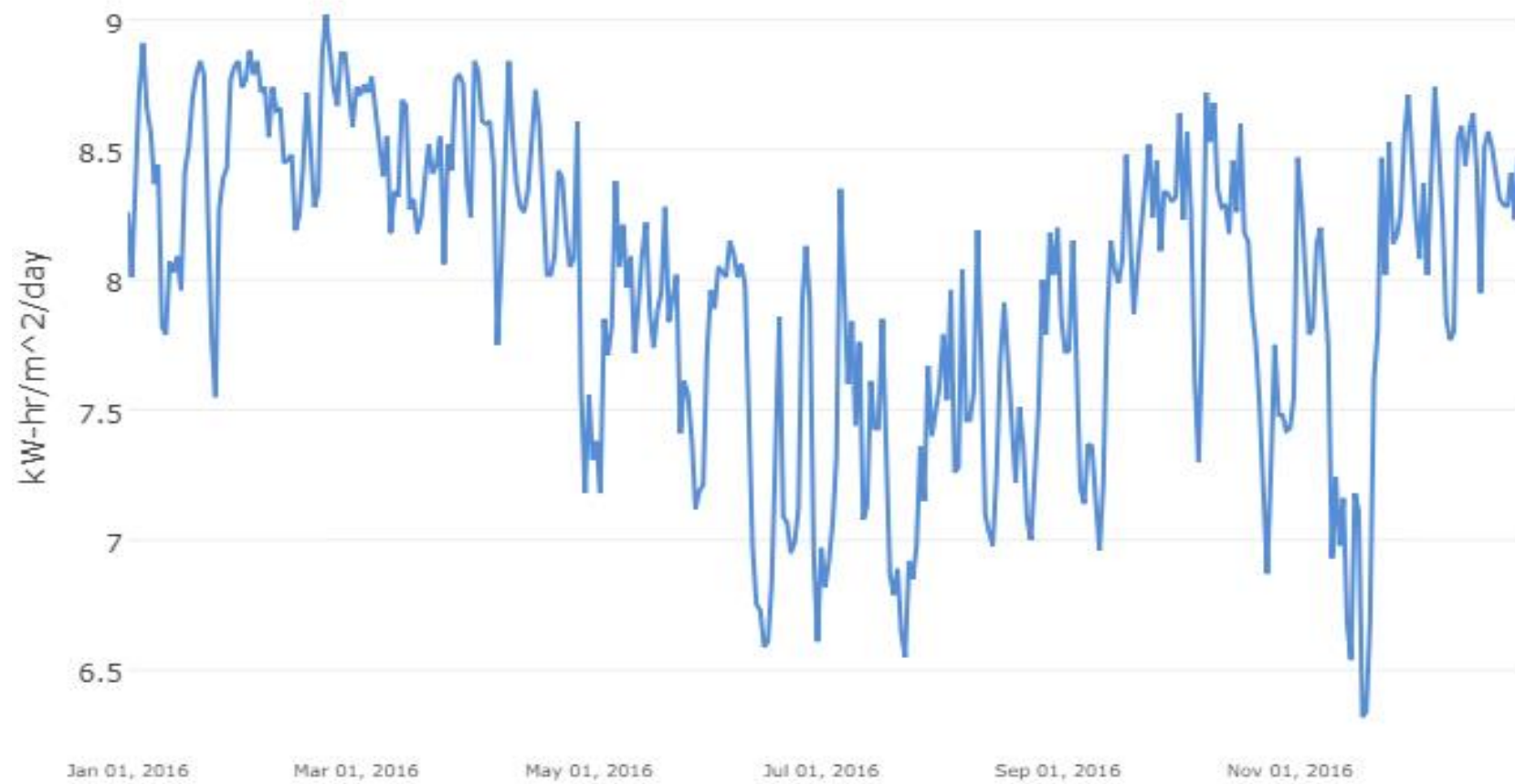
TASA DEE INTEREES	5%
TASA DE REINVERSION	15%

VAN	S/. 15,907.42
TIR	-4%
TIRM	6%

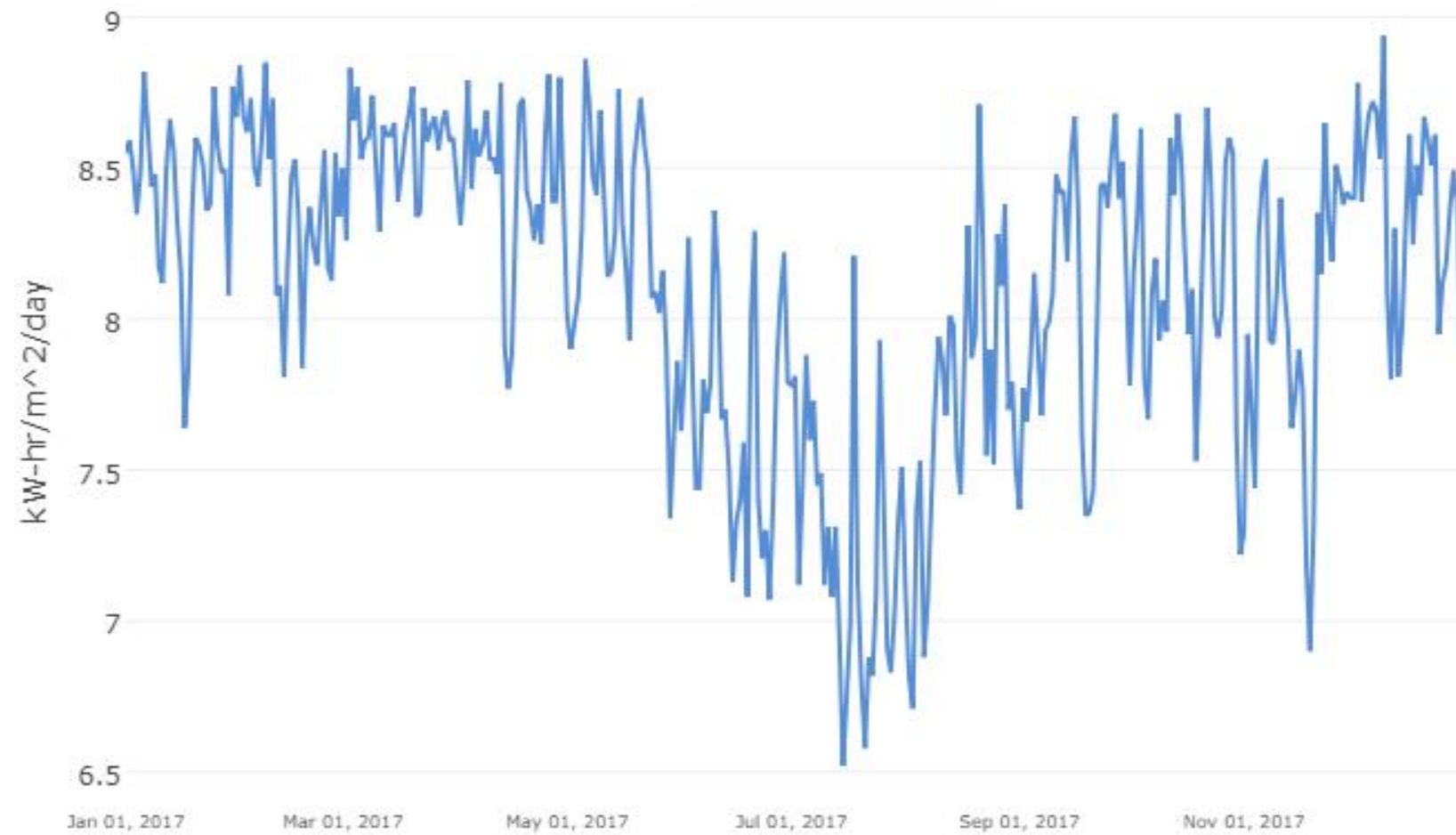
Anexo 11: Cuadros Estadísticos De Radiación Solar según la NASA

The image displays the NASA POWER Data Access Viewer interface. The top section shows a map of Europe with a search bar and navigation controls. Below the map, a panel titled "POWER Single Point Data Access" is visible, containing fields for "Start Date" (01/01/2016) and "End Date" (12/31/2016). The panel also includes sections for "5. Select Output File Formats" (with checkboxes for ASCII, CSV, GeoJSON, ICASA, and NetCDF) and "6. Select Parameters" (with a search bar and a list of parameters). The parameters list includes "Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications" (with sub-items like Clear Sky Insolation Clearness Index, Insolation Clearness Index, Downward Thermal Infrared (Longwave) Radiative Flux, Clear Sky Insolation Incident on a Horizontal Surface, and Insolation Incident on a Horizontal Surface) and "Solar Cooking". The bottom section shows a detailed view of a rural area with a blue pin marker and a small inset map in the top right corner.

AÑO 2016



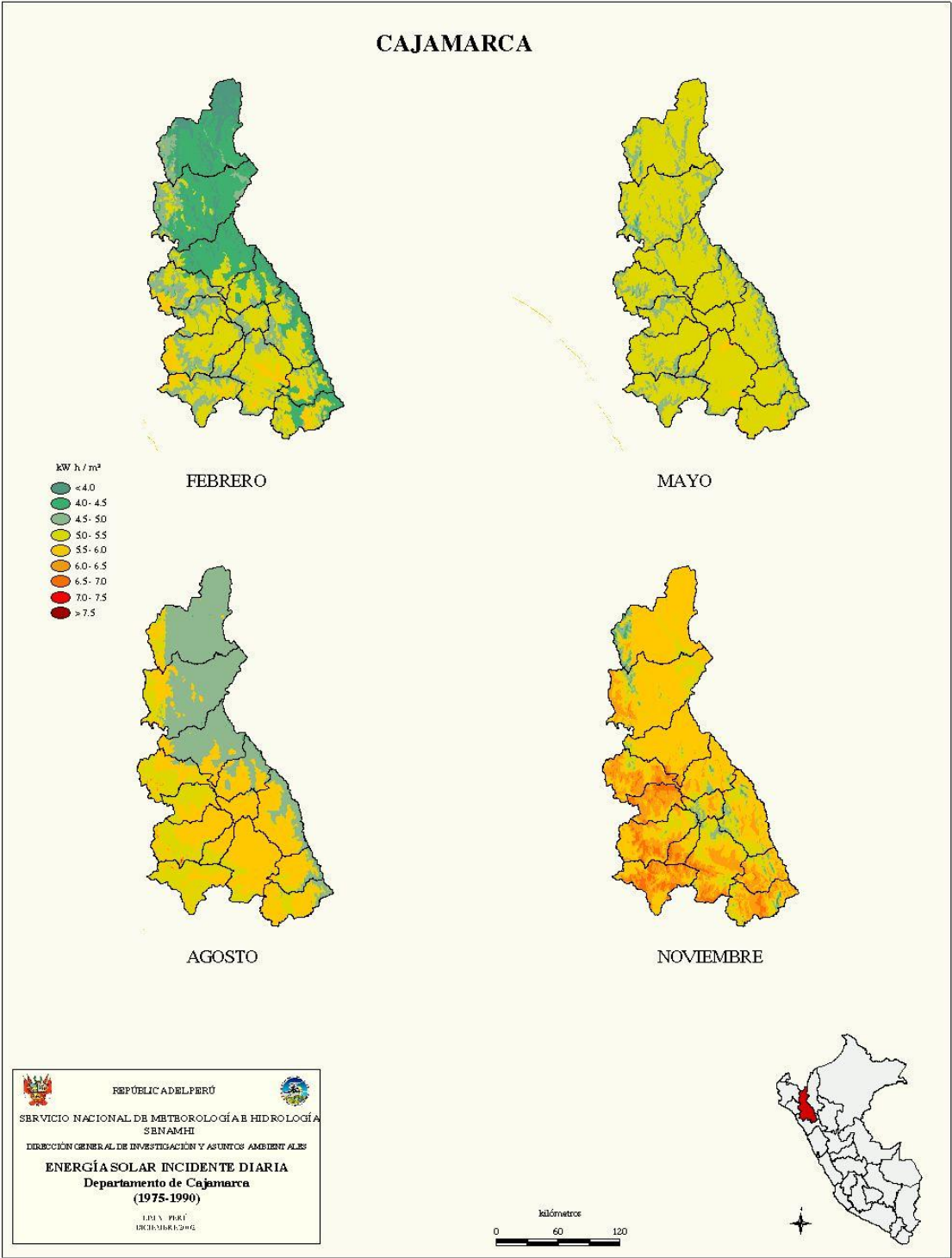
AÑO 2017



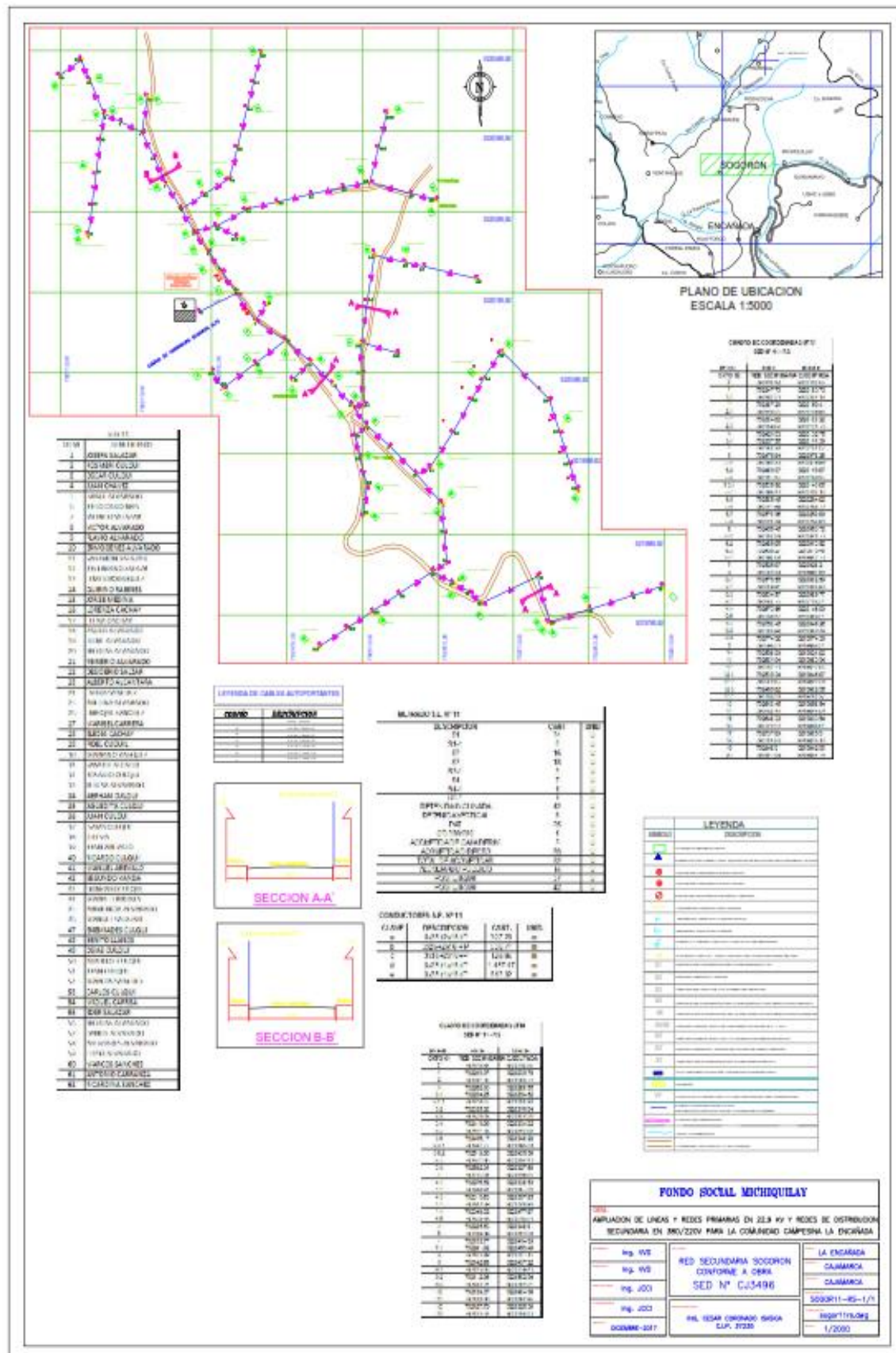
AÑO 2018



ATLAS SOLAR CAJAMARCA



ANEXO 12: PLANO DE REDES SECUNDARIAS SOGORON



ANEXO 13: HOJA DE ESTUDIO DE ELECTRIFICACION RURAL LA ENCAÑADA

OBRA: "ELECTRIFICACION RURAL: AMPLIACION DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22.9KV Y REDES SECUNDARIAS EN 380/220V PARA LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LA ENCAÑADA, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA."

DICIEMBRE /
2017

Además de ello este sector es netamente minero y por ende se tiene que mejorar su desarrollo socioeconómico de dichos caseríos, fomentando de esta manera la industria y la actividad empresarial.

1.16 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El costo Total de la Obra asciende a **S/. 7, 986 760.63 Nuevos Soles**, tanto en Líneas y Redes Primarias, Redes Secundarias y Conexiones domiciliarias, para los caseríos antes indicados.

1.17 SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

El Contratista o la Institución que ejecuto la obra cumplió en todo momento con el **Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad (RESESATE-2013)**, la cual doto de uniformes e implementos de seguridad al personal técnico y operarios. Estos deberán estar correctamente uniformados, calzaron zapatos especialmente diseñados para realizar trabajos eléctricos, así como guantes de seguridad para trabajos especialmente diseñados para realizar trabajos eléctricos, así como guantes de seguridad para trabajos bajo tensión, cinturones de seguridad y herramientas de probada calidad que cumplan con las normas de seguridad y calidad respectiva.

En todo el periodo de ejecución de la obra se tomaron medidas y precauciones para la seguridad de los trabajadores, prevenir y evitar accidentes y prestar asistencia a su personal, el cual obligatoriamente estuvieron afiliados a su seguro de vida por trabajos de alto riesgo vigente.

1.18 ALCANCES DE LA OBRA

DESCRIPCION DE LAS PARTIDAS EJECUTADAS

La descripción básica de la obra se realizó según el siguiente detalle:

Red Primaria

- Tensión Nominal : 22.9 KV
- Tipo de sistema : Aéreo, radial, trifásica.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Soportes : Postes de Concreto Armado Centrifugado, los cuales se protegerán mediante un sellador impermeabilizador.
De 13m/400Kg/180mm/375mm.
De 13m/300Kg/180mm/375mm.

Anexo 14: Resultado del Sistema turnitin



ACTA DE APROBACION DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Salazar Méndez Aníbal Jesús, Asesor del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis de la estudiante Acosta Murillo Luis Jamer, titulad: **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MINICENTRAL FOTOVOLTAICA AUTÓNOMA EN EL CACERÍO SOGORÓN - CAJAMARCA"**, constato que la misma tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 16 de agosto de 2018


DR SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS

DNI: 16720249

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Pimentel km. 3.5.

ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 00 Fecha : 23-03-2018 Página : de 1
	UCV	

Yo Arcata Hauile Luis Jomey, identificado con DNI N° 76787798
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica de la Universidad
César Vallejo, autorizo (☒) No autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi
trabajo de investigación titulado
"Estudio de factibilidad para la construcción"
de municipal Esquelera Autónoma en el
Casero Sagayon - Cayash.

.....
.....
.....

*: en el Repositorio Institucional
de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo
822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


FIRMA

DNI: 70747798

FECHA: 13 de octubre del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------